РОЛЬ КАТЕГОРИИ «ИДЕЯ» В НАУЧНОМ ПОЗНАНИИ

АКАДЕМИЯ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР
Институт философии и права

РОЛЬ КАТЕГОРИИ „ИДЕЯ“ В НАУЧНОМ ПОЗНАНИИ

Издательство «НАУКА» Казахской ССР
АЛМА-АТА · 1979

Роль категории «идея» в научном познании. Алма-Ата, «Наука» КазССР, 1979.
с. 252.

Категория «идея» играет важную роль в философском и конкретно-научном познании, однако она до сих пор остается малоисследованной. Настоящая книга призвана восполнить этот пробел. В ней излагается понятие идеи в его категориальных, логико-гносеологических и методологических функциях, дается диалектико-материалистическая трактовка идеи, анализируется значение противоречия в формировании и обосновании идеи. На материале классической физики, квантовой механики вычленяются методологические функции идеи в научном познании.

Книга предназначена для специалистов в области диалектического материализма, философии естествознания, для аспирантов и студентов, а также для тех, кто интересуется актуальными проблемами марксистско-ленинской философии.

Ответственный редактор

член-корреспондент АН Казахской ССР
Ж. М. АБДИЛЬДИН

Авторский коллектив:

Ж. М. Абдильдин (введение и гл. I; он же руководитель авторского коллектива), И. Е. Ергалиев (гл. II), Г. Г. Соловьева (гл. III), М. С. Орынбеков (гл. IV), М. С. Сабитов (гл. V)

Р $\frac{10502—133}{407(07)—79}$ 120.79.0302020100

©Издательство «Наука» Казахской ССР, 1979 г.

ВВЕДЕНИЕ

В ходе развития современной науки и социальной практики возникают и выдвигаются на передний план теоретические проблемы, которые могут быть осмыслены и успешно разрешены только с позиции материалистической диалектики как логики и теории познания марксизма. К их числу, несомненно, относятся проблемы категориального существа идеи, ее социального содержания, диалектического взаимоотношения идеи с действительностью и методологического значения в научно-теоретическом познании.

В настоящее время эти проблемы широко обсуждаются и осмысливаются, привлекая к себе внимание не только теоретиков (философов, социологов и других ученых), но и практиков, политических деятелей, представителей широких масс. При этом высказываются различные, порой противоположные концепции идеи, ее связи с действительностью. Так, буржуазные философы, социологи, ревизионисты и антикоммунисты ложно трактуют понятие идеи, особенно извращают природу идеи социального развития и ее соотношение с действительностью. Одни ложно истолковывают саму природу идеи, отрицают ее объективный характер, рассматривают идею лишь как субъективное представление, как выражение имманентной активности разума, другие, в особенности ревизионисты, идеологи так называемого «гуманного» социализма, противопоставляют идеи социализма, разработанные основоположниками марксизма, реальному социализму, так как не понимают диалектику превращения

идеи в действительность, метафизически, механистически понимают единство идеи и реальности.

В этих условиях долг каждого коммуниста, как отмечается в постановлении ЦК КПСС, «выступать пропагандистом и проводником идей ленинской партии, отдавать этому исключительно важному делу все свои знания, всю силу души»[1]. А повышение идейного уровня масс немыслимо без теоретического осмысления и самой природы идеи, механизма ее формирования и функционирования. Ибо, как писал К. Маркс, идеи только «тогда становятся материальной силой, когда они овладевают массами»[2], когда массы сознательно руководствуются ими.

Это свидетельствует о важности и актуальности исследования идеи как сложного социального феномена и ее роли в познании и переделке мира с позиции диалектико-материалистической логики, являющейся универсальной логикой научного познания. Только в диалектической логике марксизма-ленинизма всесторонне раскрывается объективное содержание, методологическое значение категории «идея», поскольку традиционная «формальная логика не занималась анализом содержания понятия идеи, ибо в ее системе нет места для идеи. Занимаясь анализом законов и форм следования одного суждения из других, ранее образовавшихся, формальная логика не ставит и не должна ставить вопроса об идее как специфической форме мышления и ее месте в познании мира»[3]. В диалектической логике идея рассматривается в контексте социального движения, трактуется как план, объективная задача и контуры будущего, в которых выражаются конкретные, общественно-исторические потребности людей, общественных классов и реальные потребности развивающегося научного познания. «В виде идей всегда выражают себя реальные потребности, созревшие внутри социального организма. Это потребности не индивидуума, а целых групп, масс таких индивидуумов»[4].

---

[1] О дальнейшем улучшении идеологической, политико-воспитательной работы. Постановление ЦК КПСС от 26 апреля 1979 года. М., 1979, с. 7.

[2] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 1, с. 422.

[3] *Копнин П. В.* Идея как форма мышления. Киев, 1963, с. 4—5.

[4] *Ильенков Э. В.* Противоречия мнимые и реальные.— В кн.: Диалоги. М., 1979, с. 117.

Теоретическое обоснование категории идеи будет неполным, если не указать на те основные причины, которые главным образом обусловливают ее актуальность, порождают к ней особый интерес и пристальное внимание. Здесь речь идет, прежде всего, о тех коренных социальных переменах, которые произошли в общественной жизни под непосредственным воздействием Великой Октябрьской социалистической революции. Социализм перестал быть только идеей социального развития, теорией, научным предвидением, а стал непосредственной задачей истории, исторического творчества миллионов людей, непосредственной действительностью. Советский народ созидает свое коммунистическое будущее, успешное строительство которого предполагает дальнейшее развитие марксистско-ленинской идеи коммунизма и ее творческое, диалектическое превращение в жизнь.

Другая социальная причина, вызвавшая огромный интерес к понятию идеи, ее диалектике, — это развивающаяся научно-техническая революция, которая произвела коренные изменения во взаимоотношениях человека и производства, принципиально по-новому поставила вопрос о месте человека в процессе производства, повысила значение творческого начала в его деятельности, породила сложное взаимоотношение идеи и реальности, теории и действительности. Научно-техническая революция все острее ставит перед человеком задачу целостного понимания процесса производства, что, с одной стороны, порождает потребность в думающих работниках производства, а с другой — закономерно ведет к возрастанию роли идеи, теории в развитии производства, в прогрессе общественной жизни.

Необходимость внимательного исследования логической природы категории «идея» связана и с внутренней потребностью развития самой философии, разработкой теории материалистической диалектики, с задачей создания обобщающего труда по диалектике. Продуктивное осуществление такой программы предполагает не только разработку общих принципов систематизации теории диалектики, но и детальное изучение ее отдельных категорий, принципов.

Наконец, разработка категории «идея» актуальна и важна не только для философии, но и для современной науки, которая, углубляя наше познание мира, создает

обобщающие теории, в которых осмысливается огромное количество новых фактов и экспериментальных данных. При этом в отдельных областях науки природа открытых и обсуждаемых фактов такова, что их успешное осмысление принципиально возможно только на основе особо фундаментальных идей. Все это вызывает большой интерес к идее, ее природе и происхождению как со стороны специалистов-философов, так и со стороны представителей частных наук. Тем не менее данная философская категория недостаточно разработана в нашей философской литературе, хотя в трудах классиков марксизма-ленинизма неоднократно отмечена значимость этой философской категории, ее роль в общественной жизни, в социальном творчестве. Книга П. В. Копнина «Идея как форма мышления» (Киев, 1963) пока является единственной работой, в которой специально исследованы сущность идеи и ее соотношение с такими развитыми формами, как гипотеза и теория. Правда, ряд интересных аспектов этой проблемы рассмотрен и в работах Б. М. Кедрова, Э. В. Ильенкова и др.

В предлагаемой коллективной монографии сделана попытка комплексно исследовать природу категории идеи, раскрыть ее содержание и роль в научном познании. Внутренняя логика исследования продиктовала следующую картину развертывания наличного материала работы. Учитывая, что свое отношение к понятию идеи высказывало каждое более или менее развитое философское учение, в главе I освещены наиболее важные, ключевые этапы синтезирования этой категории на протяжении исторического бытия философии. Вершиной развития категориального содержания идеи явилось понимание ее с точки зрения мировоззренческих установок философии диалектического материализма, чему специально посвящена глава II, хотя развитие этих логико-гносеологических и методологических положений прослеживается во всей работе. Анализ противоречия как основы возникновения идеи и ее наиболее кардинального компонента осуществлен в главе III. В главах IV и V на материалах такой высокоразвитой отрасли научного познания, как физика, прослежены основные логические характеристики фундаментального понятия идеи.

Раздел I

ДИАЛЕКТИКО-МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКОЕ ПОНИМАНИЕ КАТЕГОРИИ „ИДЕЯ“

ГЛАВА I

СТАНОВЛЕНИЕ ДИАЛЕКТИЧЕСКОГО ПОНИМАНИЯ ИДЕИ

Важной и развитой формой логического мышления является категория «идея». Она тесно связана с жизнью, социальной практикой, имеет фундаментальное значение как в познании, так и в художественном творчестве. Это обусловливает необходимость тщательного исследования логической природы идеи, раскрытия ее сущности, способов и этапов ее формирования в процессе развития философии и научного познания. Ибо только такое исследование предмета соответствует важнейшим методологическим принципам В. И. Ленина, согласно которым для того, чтобы понять какое-либо явление, необходимо рассматривать его в развитии. Это положение В. И. Ленина является для нас главным ориентиром в исследовании логической природы идеи.

1. Платоновское обоснование понятия идеи

В истории философии впервые глубокое и оригинальное учение об идее разработано в философии Платона. Понятие идеи в философской системе великого греческого мыслителя возникло как реальная попытка разрешения тех проблем и трудностей, которые выделились в развитии философской мысли. Как известно, все предшественники Сократа и Платона пытались осмыслить предмет, целое на основе тех или иных элементов, конкретных вещественных начал. При этом возникли определен-

ные трудности. Дело в том, что в мире существует множество качественно-определенных предметов, видов, которые не сводимы друг к другу. Если все предметы и вещи состоят из одних и тех же элементов, то становится непонятным существование родов, видов и т. п.

Согласно Платону, предшествующие философы не в состоянии разрешить эту проблему. Поэтому он выдвигает оригинальное учение об идее. По мнению философа, сущность, целое, вид ни в коей мере не сводится к простой взаимосвязи и совокупности элементов. Если это так, то для объяснения целостности, вида необходимо выдвинуть некоторое идеальное целое, всеобщее, которое делает данный предмет данным предметом. При этом идея, всеобщее в понимании Платона существуют объективно, сами по себе, являясь в то же время сверхчувственными, безусловными сущностями.

В платоновской философии понимание идеи претерпело определенное изменение. Если сначала рассматривается идея сравнительно небольшого круга вещей, то впоследствии ею обнимается вся система природных и духовных вещей. При этом идею философ трактует как замкнутую в себе систему вечных сущностей, которые, в свою очередь, подчиняются верховной идее добра.

В понимании Платона подлинным предметом познания являются идеи. По этой причине задача диалектики прежде всего состоит в познании идей, этих объективно существующих сущностей. Философское познание, по Платону, устанавливает каждое понятие, обусловленное идеей добра, раскрывает место каждого понятия в системе при помощи деления и дедукции.

В платоновском учении, прежде всего, обосновывается то, что подлинной реальностью, умопостигаемой сущностью является идея. Для Платона она — основа всех видимых вещей. Если в прежней философии мир исследовался в основном в онтологическом аспекте, то Платон оттенил также логическую и гносеологическую стороны проблемы, выдвинул мысль об идеальных сущностях и методах их нахождения.

Согласно Платону, прежняя философия была не в состоянии объяснить причину возникновения и разложения в целом, ибо эту проблему невозможно разрешить и рационально понять на основе частных причин. Все подобные попытки, по его мнению, заканчивались неуда-

чей. Так, например, невозможно понять возникновение двойки, ибо в одном случае причиной ее является прибавление единицы к единице, а в другом — разделение единицы на две части. «И я не могу уверить себя, — писал Платон, — будто понимаю, почему и как возникает единица или что бы то ни было иное — почему она возникает, или гибнет, или существует» [1].

Платон здесь ставит вопрос: что является основой и причиной возникновения вещей в целом, вида и формы? Он уверен, что простая и формальная ссылка на разум (анаксагоровский нус) ничего не дает, поэтому концентрирует свое внимание на том, что является прообразом всего существующего. Таким прообразом Платон считает идеи, которые, являясь сверхчувственными, существуют абсолютно, сами по себе, и являются абсолютными и безусловными сущностями.

Идеи трактуются им как подлинное. В действительности им, общим понятиям, соответствуют роды и виды, которые в отличие от чувственных предметов находятся в истинном состоянии. Идеи существуют сами по себе, и только благодаря им существуют все другие единичные вещи. «Если существует что-либо прекрасное помимо прекрасного самого по себе, — писал Платон, — оно, мне кажется, не может быть прекрасным никак иначе, как через причастность тому прекрасному — самому по себе» [2]. Или: «Я держусь единственного объяснения: ничто иное не делает вещь прекрасною, кроме как присутствие того прекрасного» [3], прекрасного самого по себе. Только отвлеченные понятия, идеи истинны сами по себе, а все другие вещи зависимы от них, причастны к ним.

Таким образом, Платон допускает реальное существование замкнутых в себе систем идеальных сущностей, которые в целом подчиняются верховной идее добра. Поэтому кто действительно стремится понять причину возникновения и уничтожения в целом, тот должен ее искать в этих идеях. Причину возникновения двойки, единицы и какого-либо другого явления вовсе не нужно искать в соединении и разложении, как это казалось раньше, а нужно находить в идее единичного и двойки. Конкретно ана-

---

[1] *Платон.* Избр. диалоги. М., 1965, с. 385.
[2] Там же, с. 389.
[3] Там же, с. 389—390.

лизируя этот вопрос, Платон писал: «Разве ты не закричал бы во весь голос, что знаешь лишь единственный путь, каким возникает любая вещь, — это ее причастность особой сущности, которой она должна быть причастна, и что в данном случае ты можешь назвать лишь единственную причину возникновения двойки — это причастность двоичности. Все, чему предстоит сделаться двумя, должно быть причастно двоичности, а чему предстоит сделаться одним — единичности»[4]. Понимание этого Платон считает главным в познании и раскрытии природы явлений.

Платон подчеркивал, что ни в коем случае не откажется от этой общей основы. Если нужно испытать основу, то надо ее подвести к более общей основе и внимательно рассмотреть следствия. «Если же кто ухватится за самое основу, — пишет он, — ты не обращай на это внимания и не торопись с ответом, пока не исследуешь следствия, из нее вытекающего, и не определишь, в лад или не в лад друг другу они звучат. А когда потребуется оправдать самое основу, ты сделаешь это точно таким же образом — подведешь другую, более общую основу, самую лучшую, какую сможешь отыскать, и так до тех пор, пока не достигнешь удовлетворительного результата. Но ты не станешь все валить в одну кучу, рассуждая разом и об исходном понятии, и об его следствиях, как делают завзятые спорщики: ведь ты хочешь найти подлинную сущность, а среди них, пожалуй, ни у кого нет об этом ни речи, ни заботы. Своею мудростью они способны все перемешать и замутить, но при этом остаются вполне собою довольны. Ты, однако ж, философ, я надеюсь, и поэтому поступишь так, как я сказал»[5].

В данном случае фраза «Ты, однако ж, философ...», высказанная Платоном, не случайна, ибо в его глазах философия является величайшим достижением человека, подлинной реальностью; лишь к ней одной должен стремиться человек. В «Тимее» Платон писал: «Наше познание наипревосходнейшего начинается с познания, доставляемого нам глазами. Различие видимых дня и ночи, месяцев и обращений планет породило познание времени и пробудило в нас стремление к исследованию природы це-

---

[4] *Платон.* Избр. диалоги, с. 391.
[5] Там же, с. 391—392.

лого. Это стремление дало нам философию, и большего дара, чем этот дар бога, людям никогда не было и не будет»[6].

В учении Платона философия связана с пониманием сверхчувственного, всеобщего, в себе и для себя истинного. Задачу диалектики он видит в установлении сущности каждого сверхчувственного понятия и выявлении его места при помощи логических приемов деления и дедукции. В книге «Государство» Платон показывает различие людей, любящих красивую вещь, и людей, любящих красоту саму по себе. «Я разумею тех, — пишет Платон, — которые охотно созерцают и слушают, любят прекрасные голоса, краски и формы и все, что состоит из подобных вещей; но самой природы, самого прекрасного их мысль не способна видеть и любить»[7]. В отличие от подобных людей, по Платону, философ созерцает истинную сущность вещей. Идеи бесконечно превосходят бренную жизнь. Все прекрасное в жизни есть отблеск идей.

Платон стремился доказать истинное существование идей и неистинность чувственного знания. Он опирался на сократовскую концепцию истинности логических знаний, осуществляющихся на базе всеобщих понятий, на отличии общего от частного и на том, что мысль по природе бесконечна, она субстанция и сущность конечных вещей, имеющих преходящий характер; концентрировал свое внимание на видах и формах сущего, которые постигаются только умом. Именно роды и виды, по Платону, являются действительной причиной сущего. Лишь благодаря им вещи являются тем, что они есть на самом деле. Они лишь отчасти выражают род. На этом основывается, согласно Платону, отличие копирования от художественного творения, которое схватывает идею в целостности. Идея — образ и цель для всех вещей, все в своей деятельности стараются полнее выразить ее, но никогда этого не достигают. Это есть их конечная цель, идея блага, которая есть высший идеал и первая причина всего сущего. С этой стороны платоновская философия сыграла огромную роль в разработке диалектики, хотя отношение общего к единичным, чувственным вещам в ней абсолютно противоположно, как отношение реальности к теням.

[6] Цит. по: *Гегель*. Соч., т. 10, с. 141.
[7] Там же, с. 146.

Касаясь значения идеи в платоновской философии, Гегель утверждал: «Идея есть не что иное, как то, что нам более знакомо и привычно под названием «всеобщего», и это последнее... к тому же рассматривается не как формально всеобщее, которое есть лишь некое свойство вещей, а как само по себе сущее, как сущность, как то, что единственно лишь истинно. Мы ближайшим образом переводим eidos через «род», «вид», и идея, несомненно, также представляет собою род, но род, каким он постигается больше мыслью и существует для последней. Когда наш рассудок полагает, что род означает лишь объединение одинаковых определений многих особей в видах удобства, то, разумеется, здесь перед нами — всеобщее в совершенно внешней форме. Но род животного, его специфическая особенность заключается в том, что оно живое существо; это обладание жизнью составляет его субстанциональность, и если его лишают последней, оно перестает существовать. Философия, следовательно, есть вообще для Платона наука об этом в себе всеобщем, к которому он, противопоставляя его единичному, постоянно возвращается... То, что было начато Сократом, было завершено Платоном, который признает существенным, истинно существующим лишь всеобщее, идею, добро» [8].

Таким образом, Платон в основном был занят сведением чувственного к сверхчувственному (субстанциональному), и последнее им понимается как исходный пункт и цель познания. «Если существует то, — пишет он, — что постоянно у нас на языке — прекрасное, и доброе, и всякое бытие подобного рода, к которому мы возводим все, полученное в чувственных восприятиях, причем обнаруживается, что оно было прежде частью нашего знания, — если это так, то с той же необходимостью, с какой существует это бытие, существует и наша душа, прежде чем мы родимся на свет» [9].

Платон раскрывает важнейшие характеристики идеи как бытия самого по себе. Согласно Платону, начало, т. е. подлинное бытие, постоянно, неизменно и потому является единым, а не составным. В этой связи он спрашивает: «Может ли равное само по себе, прекрасное само по себе, все вообще существующее само по себе, т. е. бы-

---

[8] *Гегель.* Соч., т. 10, с. 147.
[9] *Платон.* Избр. диалоги, с. 355.

тие, претерпеть какую бы то ни было перемену? Или же любая из этих вещей, единообразная и существующая сама по себе, всегда неизменна и одинакова и никогда, ни при каких условиях ни малейшей перемены не принимает?» [10]. И сам же дает утвердительный ответ, ибо, по его мнению, только чувственные вещи изменчивы и непостоянны, а сверхчувственные идеи вечны, неизменны.

Согласно Платону, идея есть источник самодвижения. Он обосновывает существование безусловно неизменного и постоянного начала. В качестве такого прежде всего выступают виды, идеи, являющиеся предметом философии. Конечные вещи получают реальный смысл и значение, лишь приобщаясь к идее, вечной красоте, эйдосу. Все преходящие и конечные вещи объединяются и формируются в один вид только благодаря идее, поэтому она также является производящей причиной всего реально существующего. Следовательно, идея вещей существует безотносительно, абсолютно. Вот как Платон описывает идею, идеальные сущности: «...во-первых, вечное, т. е. не знающее ни рождения, ни гибели, ни роста, ни оскудненияя» [11], а во-вторых, не относительная красота, а красота абсолютная, безотносительная.

В отличие от этой, самой через себя существующей идеи, конечные вещи постоянно изменяются, их красота и совершенство относительны, они имеют определенность благодаря приобщению к идее. В диалоге «Пир» по этому поводу Платон писал: «Все же другие разновидности прекрасного причастны к ней таким образом, что они возникают и гибнут, а ее не становится ни больше, ни меньше, и никаких воздействий она не испытывает» [12].

В платоновской философии, таким образом, характеристика сверхчувственной идеи резко отличается от чувственных и конечных вещей. Если Платон подчеркивает постоянство, безусловность идеи, то относительно конечных, чувственных вещей допускает всеобщую и универсальную изменчивость. Он вполне понимает, что при непрерывном изменении конечных вещей сохраняются виды, которые, по существу, не сводятся к разновидностям; все виды внутренне определены, их невозможно свести к элементам (вода, воздух, огонь). Для существования

[10] *Платон.* Избр. диалоги, с. 358.
[11] Там же, с. 168.
[12] Там же.

формы, вида необходимо нечто такое, которое формирует и определяет видовую природу вещей.

Платон все же не понимает внутренней связи идей, идеальных сущностей с чувственными вещами, так как идеи бесконечны. По этой причине все они имеют сверхчувственную природу, а конечные вещи являются как бы отблеском, проявлением идеи. Поэтому идеи выступают не суммой конечных вещей, не общим, а действительными их прообразами.

Философу ясно, что вид, род не является суммой разновидностей, он есть то, что лежит в основе данной целостности. Если разновидности постоянно изменяются, то форма в них остается как нечто постоянное. Поэтому идея, вид определяется им как бесконечно высшее по сравнению с индивидом, как сверхчувственное и бесконечное начало.

Платон, правда, путается в диалектике общего и единичного, он не понимает внутренней взаимосвязи вида и индивида, всеобщего и единичного. Ленинское замечание об аристотелевской философии по этому поводу целиком и полностью относится также к Платону, который, по существу, знает лишь одностороннюю связь, так как в своей философии он подчеркивает лишь зависимость индивида от вида, частного и всеобщего. Он занят только сведением единичного к всеобщему, чувственного к сверхчувственному. Поэтому Платон гипостазировал всеобщее, возводил его в абсолют, в то же время принижал значение частного, отдельного. Это и послужило гносеологической основой платоновского идеализма.

Вообще же подлинно научного понимания диалектики всеобщего и единичного не было во всей домарксовской философии. Великое значение платоновской философии состоит в том, что в ней, правда в ограниченной форме, осуществлена попытка разрешения этого вопроса. Поэтому философия Платона бесконечно выше по сравнению с позитивизмом, эмпиризмом, которые отрицают реальность, объективное существование всеобщего. Для эмпиризма и позитивизма всякое признание реальности всеобщего является средневековой схоластикой. Эмпирики всех мастей в свое время нападали на «Капитал» Маркса, особенно на понятие стоимости. В действительности именно в «Капитале» проявилось подлинное преимущество диалектико-материалистической методологии,

рассматривающей сначала всеобщее, сущность независимо от форм проявления.

В философии Платона важно то, что он в качестве логического принципа обосновал рассмотрение сущности самой по себе, независимо от конечных форм. В диалоге «Пир», например, один из собеседников Сократа Агафон говорит: «Мне кажется, что все мои предшественники не столько восхваляли этого бога, сколько прославляли те блага, то счастье, которое приносит он людям. А каков сам податель этих благ, никто не сказал. Между тем единственный верный способ построить похвальное слово кому бы то ни было — это разобрать, какими свойствами обладает тот, о ком идет речь, и то, источником чего он является. Стало быть, и нам следовало бы воздать хвалу сначала самому Эроту и его свойствам, а затем уж его дарам» [13]. По этому поводу Сократ, от имени которого ведет речь Платон, говорит: «Ты показал в своей речи поистине прекрасный пример, дорогой Агафон, когда говорил, что прежде надо сказать о самом Эроте и его свойствах, а потом уже об его делах. Такое начало очень мне по душе» [14]. Этот отрывок не оставляет сомнения в том, что в платоновской философии исследование всеобщего независимо от конечных форм выступает определенным теоретико-познавательным приемом.

Согласно Платону, конечные вещи не живут истинной жизнью, они стремятся быть такими, каковы идеи сами по себе, но никогда не достигают этого уровня. Поэтому при рассмотрении конкретной вещи необходимо иметь в виду ее идеальный образец, который, по мнению Платона, нужно знать прежде, чем форму ее проявления. «Ну, стало быть, — пишет Платон, — мы непременно должны знать равное само по себе еще до того, как впервые увидим равные предметы и уразумеем, что все они стремятся быть такими же, как равное само по себе, но полностью этого не достигают» [15].

Если конечные вещи познаются посредством органов чувств, то идея, существующая сама по себе, постигается только разумом. «Но отсюда следует, — пишет Платон, — прежде чем начать видеть, слышать и вообще чувствовать, мы должны были каким-то образом узнать о рав-

[13] *Платон.* Избр. диалоги, с. 146.
[14] Там же, с. 152.
[15] Там же, с. 352.

ном самом по себе, что это такое, раз нам предстояло соотносить с ним равенства, постигаемые чувствами, понимая, что все они желают быть такими же, как оно, но уступают ему»[16]. Несмотря на свой идеализм, в данном случае Платон излагает вполне реальную ситуацию. Дело в том, что сущность не совпадает с эмпирической формой ее проявления. Но это, разумеется, не снижает и тем более не устраняет объективности сущности и понятия. Так, например, прибавочная стоимость непосредственно не совпадает с формой ее проявления, но и не становится по этой причине фикцией.

Анализируя понятие феодализма, Энгельс писал, что оно соответствовало эмпирической реальности на весьма короткое время. Это является историческим фактом, свидетельствующим о том, что в теоретическом исследовании нельзя требовать непосредственного совпадения сущности с эмпирическими формами проявления. Но это правильное требование идеалистически извращается в постановке Платона, ибо он абсолютно противопоставляет идею реальности. Идеалист Платон не видит внутренней связи этих явлений, ему не понятен процесс перехода от чувственной реальности к понятию. Поэтому он искусственно раздваивает единый диалектический процесс. С одной стороны — эмпирические вещи, которые неистинны и не содержат сущности в самих себе. С другой стороны — идеальные сущности, предметы сами по себе, которые принципиально не доступны чувственному созерцанию. Между этими сторонами нет внутренней связи, а есть только отношение подобия. Но если познание идеальных сущностей изначально, то что является источником такого знания? Для того чтобы ответить на этот вопрос, Платон разрабатывает свое учение о воспоминании. Касаясь изначальности знания, понятия по отношению к индивидам, Платон писал: «А если мы приобрели его до рождения и с ним появились на свет, наверно, мы знали — и до рождения и сразу после — не только равное, большее или меньшее, но и все остальное подобного рода? Ведь не на одно равное распространяется наше доказательство, но, совершенно так же и на прекрасное само по себе, и на доброе само по себе, и справедливое, и священное, одним словом, как я сейчас сказал, на все,

[16] *Платон.* Избр. диалоги, с. 352.

что мы в своих беседах, и предлагая вопросы и отыскивая ответы, помечаем печатью «подлинное бытие» [17].

Итак, по мнению Платона, истинным носителем идеи, идеальных сущностей является человеческая душа, которая бессмертна. Вопрос же о бессмертии души в платоновской философии внутренне связан с существованием идеи, идеальных, самих по себе существующих сущностей. Философ ясно понимает, что в своей индивидуальной и феноменологической деятельности люди имеют дело с чувственными, единичными вещами. Но наряду с этими единичными вещами существуют идеи, всеобщее, принципы, которые не совпадают с единичными вещами и также не сводятся к их простой сумме, поэтому Платон вынужден допустить существование души как носителя этих принципов.

Учение об идеальных сущностях возникло как попытка преодоления вполне реальных трудностей. Платон понимает, что наряду с индивидами в общественной жизни существуют общественные нормы, принципы, совокупность культуры, которые не созданы отдельными индивидами, а, наоборот, сами индивиды строго зависят от них, так как эти нормы определяют поведение людей. Эта трудность всегда была камнем преткновения для всей домарксовской философии. Она рационально разрешена лишь в марксистской философии путем обоснования реальности общественных отношений, от которых зависят все идеальные формы. Кроме того, в диалектическом материализме признается несовпадение вида, понятия с эмпирическими формами их проявления. Правда, оно здесь не приводит к принципиальному раздвоению, ибо признается внутренняя связь того и другого; сущности не существуют вне эмпирической реальности, а сама реальность выступает как форма проявления сущности. В диалектико-материалистической логике придается большое значение понятию классической формы, которая, являясь чувственно-реальным, совпадает с природой целого, т. е. наиболее полно выражает понятие предмета.

В платоновской философии глубоко ставится вопрос об отношении чувственного к мысленному, смертного к бессмертному. В диалоге «Пир» Платон подробно исследует это. Только в любви, в рождении, в стремлении про-

[17] *Платон.* Избр. диалоги, с. 353.

должить род, по Платону, конечное приобщается к бессмертному. Здесь он, несомненно, последователен, так как для него подлинной реальностью является вид, идея. Только в самопожертвовании индивида в пользу нового поколения его самоутверждение. Так обстоит дело и в области духовных явлений. Платон признавал реальное существование вида не только в области телесного, но и в области духовных вещей, поэтому и здесь рождение духовных вещей, хороших поступков служит роду, бессмертному. Постижение видов, родов телесных и духовных вещей как истинных реальностей рассматривается в платоновской философии как подлинная цель теоретической деятельности. Платон писал: «Так что же было бы, если бы кому-нибудь довелось увидеть высшую эту красоту чистой без примесей и без искажений, не обремененную человеческой плотью, человеческими красками и всяким другим бренным вздором, если бы эту божественную красоту можно было увидеть воочию в целостности ее идеи? Неужели ты думаешь ...что человек, устремивший к ней взгляд, подобающим образом ее созерцающий и с ней неразлучный, может жить жалкой жизнью?» [18].

Платон глубоко исследовал пути движения теоретической мысли. Согласно Платону, чтобы познать истинную природу вещей, необходимо восходить ступенька за ступенькой от частного к всеобщему, идее: «Начав с отдельных проявлений прекрасного, надо все время, словно бы по ступенькам, подниматься ради этой высшей красоты вверх — от одного прекрасного тела к двум, от двух — ко всем, а затем от прекрасных тел к прекрасным делам, а от прекрасных дел к прекрасным учениям, пока не поднимешься от этих учений к тому, которое и есть учение о высшей красоте, и не познаешь наконец, что же есть красота» [19].

В данном случае проявилась интересная сторона платоновской философии и диалектики. В ходе познания он считает необходимым анализ частного, единичного. Тем не менее в его философии значение частного ничтожно. В ходе анализа единичного, согласно взглядам философа, люди познают ничтожность единичного. На самом деле анализ единичного служит у него только средством

[18] *Платон.* Избр. диалоги, с. 169.
[19] Там же.

восхождения ко всеобщему, целому, которое существует за пределами этих единичных вещей.

Согласно Платону, в противопоставлении единого многому нет никакой трудности, так как они приобщены к противоположным идеям. Вся трудность состоит в утверждении единства противоположностей, в обосновании подобия неподобным, единого — многим. По этой причине абстрактное бытие Парменида не является истинным. Хотя в парменидовской философии есть начало теоретического исследования предмета, но здесь же содержатся серьезные недостатки. Она дальше исходного пункта не идет, т. е. все сводит к единому и отрицает реальность многого.

Важность постановки Платоном вопроса в том, что он не только признает единое, но и допускает необходимость многого, взаимопревращаемость этих определенностей. «Поэтому, — писал он, — не верь учению, которое все противоположности приводит к единству»[20]. Платоновский подход, по существу, является диалектическим, т. е. он подчеркивает не только единство, но и различие, которое понимается не как другая сторона, но развитие самого единого. При этом Платон резко критиковал поверхностное, примитивное понимание единства противоположностей. Так, например, единое по природе «я» есть множество противоположных «я», являясь по этой причине и большим, и малым, и тяжелым, и легким. В таком понимании, по мнению Платона, нет никакой глубокой постановки проблемы. Если «кто, разделив при помощи рассуждения члены и другие части какой-нибудь вещи и согласившись с собеседником, что все они — та самая единая вещь, стал бы, насмехаясь, доказывать необходимость диковинного утверждения, будто единое есть многое и беспредельное, а многое есть лишь единое»[21].

Согласно Платону, проблема единства единого и многого не может быть обоснована наличием чувственного изменения. Философ убежден, что утверждение единства противоположностей в отношении возникающего и погибающего не представляет трудности. Серьезные теоретические трудности возникают в том случае, когда «кто-нибудь пытается допустить единого человека, единого

---

[20] *Платон.* Полн. собр. творений. Т. 4. Л., 1929, с. 107.
[21] Там же, с. 110.

быка, единое прекрасное и единое благое, то по поводу таких и им подобных единств возникают большие споры... Ведь должно казаться совершенно невозможным, чтобы то же самое единство одновременно было и в едином и во многом. Вот какого рода единство и множество, а не те, о которых говорилось ранее, является... причиною всяких недоумений, если относительно них хорошенько не столковаться; если же достигнуть здесь полной ясности, то, напротив, все недоумения разрешатся» [22].

Платон исходит из реального существования вне единичных вещей идей, идеальных сущностей, постоянно пребывающих в тождественности и не имеющих никакого отношения к возникновению и гибели. Сущности эти рассеяны во многих вещах, причастных к ним. В этой связи возникает вопрос: не отделяется ли единство от самого себя и как оно сохраняется? Каким образом это единство становится и единым и многим? Ответ на этот вопрос занимает серьезное место в платоновской философии. Если в гераклитовской диалектике утверждается всеобщее становление, то Платон исходит из постоянства всеобщего, идеи. Все другие вещи приобщены к всеобщему, единому и получают свои определенности благодаря ему. Все эти вещи подобны идее, но идея не подобна им. Это вполне закономерно, по мнению Платона, так как если бы идея была подобна единичным вещам, то в качестве образца нужно было бы допустить еще другие идеи.

Согласно Платону, идея как всеобщее проявляется во всех единичных вещах. При этом возникают определенные трудности. Дело в том, что идея является единой, сама по себе существующей, но она реально обусловливает возможность многого. В данном случае не происходит ли отделения единого от самого себя? Если бы оно отделялось, то перестало бы быть единым, а стало бы многим. По этой же причине если единое не отделяется от самого себя, то каким же образом оно является единым и в то же время многим? Вот гвоздь проблемы и узел теоретических трудностей. По мнению Платона, от решения этого вопроса зависят все другие.

В истории философии платоновское понимание идеи подвергнуто основательной критике Аристотелем, который выявил основные гносеологические пороки плато-

---

[22] *Платон.* Полн. собр. творений, т. 4, с. 110—111.

новской трактовки проблемы. Касаясь аристотелевской критики идеи Платона, В. И. Ленин писал: «Критика Аристотелем „идей" Платона есть критика *идеализма, как идеализма вообще*»[23].

Согласно Аристотелю, платоновское учение прежде всего несостоятельно потому, что оно для объяснения причин непосредственно существующих «здешних» вещей вводит другие, равные этим по числу идеи. Вследствие этого ни в коей мере вопрос не становится более понятным.

Кроме того, серьезный недостаток теории идеи, по Аристотелю, состоит в том, что ее представители приходят в столкновение с основными началами этого же учения, так как получаются не только идеи для сущностей, но и идея для многого другого. Между тем если возможно приобщение к идеям, то должны существовать только идеи сущности. «А у сущности, — пишет Аристотель, — одно и то же значение — и в здешнем мире, и в тамошнем. Иначе какой еще может иметь смысл говорить, что есть что-то помимо здешних вещей — единое, относящееся ко многому?»[24].

Аристотель неоднократно подчеркивал, что идеи мало дают для познания и понимания вещей, так как они не находятся в причастных им вещах. В данном случае Аристотель критикует абстрактность, отвлеченность идей, которые не способны воплощаться и перейти в единичное. Наконец, он обнаруживает недостаток теории идей и в способе доказательства, так как в одном случае не получается правильного силлогизма, а в другом идеи получаются и для тех объектов, для которых они не предполагались.

Недостаток платоновского понимания идеи Аристотель видит также в том, что она не в состоянии объяснить конкретный предмет, существующий целесообразно. Ибо из идеи невозможно удовлетворительно объяснить конкретно существующие вещи. Это возможно сделать только в том случае, если превратить один предмет в несколько предметов или отрицать существование единичных вещей. Если единое отождествляется с сущностью, то возникают серьезные трудности, ибо в таком случае Со-

---

[23] *Ленин В. И.* Полн. собр. соч., т. 29, с. 255.
[24] *Аристотель.* Метафизика. М., 1934, с. 224.

крат окажется одновременно несколькими новыми существами, таким будет он сам, человек и живое существо. Весьма слабым местом платоновской идеи, по Аристотелю, также является то, что Платон отрывает сущность вещей от реально существующих вещей.

Подвергнув тщательной критике Платона, его учение об идее, Аристотель тем не менее не отрицал значения общего, идеи их реального существования. В своих основных трудах он постоянно подчеркивал, что без родов и общих идей не было бы в мире постоянного и вечного. При этом Аристотель не отождествляет идею, единое с сущностью. Единое, идея для него является только одним из аспектов сущности, но не совпадает с ней. Если же допустить такое совпадение, то это возможно только по отношению к вторичной сущности — роду и виду.

Платоновское учение об идее, как видим, имело серьезные недостатки и теоретические пороки. Они критически проанализированы в марксистской философии. Однако в понимании Платоном категории «идея», несомненно, содержались также глубокие логико-теоретические мысли, которые были использованы, переосмыслены и существенно развиты в последующей философии, в особенности в немецком классическом идеализме.

2. Кантовская трактовка идеи как понятия разума [25]

Проблема идеи в истории философии — это поиск ответа на вопрос о природе и сущности знания. Так ее рассматривали в античности Платон и Аристотель. Такой же подход свойствен и Канту, возвратившему термину «идея» его первоначальное, платоновско-аристотелевское значение и развившему их учение. Рассматривая идею как универсальную форму, Кант соединил ее с разумом, с диалектикой. И все недостатки, как и преимущества его учения, обусловлены положительным и отрицательным в учении о разуме. В этом вопросе Кант следовал за Платоном, что объяснялось сходством их точек зрения. Указывая на это сходство, Гегель подчеркивал,

[25] Этот параграф написан в соавторстве с И. Е. Ергалиевым.

что Платон близок Канту прежде всего глубиной, диалектичностью своего понимания идеи.

В кантовском анализе понятия идеи мы видим элементы диалектического подхода. Беря под защиту термин «идея» в его первоначальном (т. е. платоновском) значении, философ резко критиковал как тех, кто отождествлял идею с чувственным представлением, так и тех, кто смешивал ее со всеми понятиями, категориями. Кант указал на то, что в философии имеются обозначения для видов представлений и дал их градацию. Вот она: «*Представление* вообще (repraesentatio) есть род. Ему подчинено сознательное представление (percеptio). *Ощущение* (sensatio) есть *перцепция*, имеющая отношение исключительно к субъекту как модификация его состояния; объективная перцепция есть *познание* (cognitio). Познание есть или *созерцание,* или *понятие* (intuitus vel conceptus). Созерцание имеет непосредственное отношение к предмету и всегда бывает единичным, а понятие имеет отношение к предмету опосредствованно, при посредстве признака, который может быть общим для нескольких вещей. Понятие бывает или *эмпирическим*, или *чистым*; чистое понятие, поскольку оно имеет свое начало исключительно в рассудке (а не в чистом образе чувственности), называется notio. Понятие, состоящее из notiones и выходящее за пределы возможного опыта, есть *идея*, или понятие разума» [26].

С точки зрения теории диалектики данная классификация представляет большую ценность, так как в ней четко разграничиваются абстрактно-общее и конкретно-всеобщее знание, а в форме последнего, согласно марксизму, выражается сущность предметов и явлений. Истинно-всеобщее знание, являясь бесконечным, не совпадает с чувственными формами проявления. Это положение Кант разъяснил на примере платоновской идеи добродетели, лежащей в основе поступков людей. По своему характеру она не общее представление, а истинно-всеобщее понятие, которое теоретически невозможно вывести непосредственно из опыта. Но «из того, — писал Кант, — что человек никогда не будет поступать адекватно тому, что содержит в себе чистая идея добродетели, вовсе не следует, будто эта идея есть химера» [27].

[26] *Кант И.* Соч. В 6-и т. Т. 3. М., 1964, с. 354.
[27] Там же, с. 351.

Обоснование такого понимания идеи Кант ищет не в непосредственно предшествовавших ему эмпиризме и рационализме, а в философии Платона, отмечая общность идей Платона как прообразов вещей с собственной концепцией идеи как абсолютной целокупности условий, идеального образа вещей. Платон, по мнению Канта, подразумевал под идеей «нечто не только никогда не заимствованное из чувств, но ...даже далеко превосходящее понятия рассудка» [28].

Кант не напрасно в вопросе об идеях то и дело опирается на Платона — эти два мыслителя здесь единомышленники. Идеи Канта и Платона имеют много общего. Идея, по Канту, есть своеобразная идеальная сущность, поскольку предельное понятие разума истолковывается им как *вещь в себе* [29]. У Платона идея — это идеальная сущность бытия, всеобщее, бесконечное. Например, идея прекрасного лежит в основании вещей и делает их прекрасными. Как у Платона идеи не находят предметного аналога в объективной действительности, так и у Канта они не имеют эмпирического коррелята. Идеи трансцендентны и выходят за пределы всякого опыта; поэтому ни в чувствах, ни в опыте не может быть дан предмет, адекватный идее. С помощью идей разум как бы пытается выйти за пределы опыта — к идеальному, абсолютному, безусловному. В этом смысле идея есть понятие некоторого максимума, понятие «о совершенстве, к которому можно, правда, приближаться, но которого никогда нельзя полностью достигнуть» [30], иначе говоря, трансцендентальная идея есть идеал знания, не воплощаемый полностью.

Хотя Платон понимает под идеей объективно-всеобщее, а Кант — понятие разума, но общность их учений несомненна. Подобно тому как у Платона идея не есть эмпирически-общее, абстрактно-общее, а есть всеобщее,

---

[28] Там же, с. 349—350.

[29] См.: *Кант И.* Соч. Т. 4. Ч. 2. М., 1965, с. 302. «...То, что может быть представлено только чистым разумом, что́ должно быть причислено к идеям...— это вещь в себе». Однако известно, что понятие вещи в себе у Канта имеет два значения: 1) то, чем предметы являются независимо от чувственных и логических форм, посредством которых эти предметы воспринимаются и мыслятся; 2) особые объекты умопостигаемого мира. Во втором значении вещи в себе и идеи разума одно и то же.

[30] *Кант И.* Соч. Т. 6. М., 1965, с. 439.

так и кантовская идея не есть абстрактно-общее, а есть конкретно-всеобщее.

Этим, однако, и исчерпывается сходство точек зрения двух мыслителей в данном вопросе. Далее выявляется уже коренное различие. Начнем с того, что мир явлений и мир идей у Платона и Канта имеют различное отношение к познанию: Платон движется от идей к познанию явлений, а Кант, наоборот, от познания явлений идет к идее. Знания человека, по Платону, из мира идеи, а единственный кантовский объект, который нам «дан» и познается нами, — это явление. Познавая эти явления в субъективной деятельности, мы образуем «предмет». Вещь в себе (идея) не может противостоять субъекту (т. е. не может быть представлена, не может служить представлением), потому что она ему никак не дана. Ощущения, являющиеся непосредственным продуктом вещи самой по себе и первоначальными источниками знаний, субъективны. Для «отделения» ощущения от субъекта его сначала надо «перенести» в сознание, т. е. синтезировать с формами рассудка. Только пройдя через горнило деятельности воображения и соединившись с априорными рассудочными формами (категориями), восприятия превращаются в противостоящий субъекту объект — в предмет знания. Этот предмет возможного опыта отличен от чистых трансцендентальных «предметов» — идей [31]. Идея у Канта выступает в форме знания, существующего до познания, в форме идеальной сущности, а не реального существования, как было у Платона.

Таким образом, Кант следовал за Платоном лишь до определенной поры. В дальнейшем же ясно обнаруживалось их реальное расхождение в трактовке идеи. Но тем не менее их действительные достижения, ценные теоретические элементы в последующем получили развитие уже на более высоком уровне в гегелевской и марксистской философии. Маркс и Энгельс резко критиковали тех, кто требовал непосредственного совпадения понятий и действительности. Понятие и действительность непосредственно не совпадают и не могут совпасть, так как понятие отражает объективную взаимосвязь предметов в сущности, а сущность предмета и его форма никогда непосред-

---

[31] См.: *Бородай Ю. М.* Воображение и теория познания. М., 1966, с. 37—38.

ственно не совпадают. Если бы сущность и явления совпали непосредственно, писал Маркс, то не было бы нужды в науке. То же утверждал в «Философских тетрадях» В. И. Ленин: «И тут Гегель *прав* по сути: *стоимость* есть категория, которая entbehrt des Stoffes der Sinnlichkeit... но она *истиннее*, чем закон спроса и предложения»[32].

Критикуя тех, кто противопоставлял факты, опыт понятию, идее, Кант поднялся бесконечно выше эмпиризма, для которого признание реальности всякого всеобщего является средневековой схоластикой. Правда, Кант не смог свести концы с концами: с одной стороны, он придавал идее важное значение, хвалил Платона, с другой — сам же утверждал, что идее ничто не соответствует в опыте, т. е. вступал в противоречие с самим собой.

В признании движения познания от явлений к сущности, к идее было разумное зерно истины. Однако Кант не только не пошел по этому, им же самим намеченному пути, а запретил идти по нему, ограничив возможности познания сферой опыта, явлений и заявив, что стремление познать вещи такими, каковы они сами по себе, недостижимо.

Происхождение идей Кант выводил логически. Подобно тому как источник категорий он находил в четырех логических функциях рассудка (количество, качество, отношение, модальность), источник идей он усматривал в трех функциях умозаключений. По Канту, идеи возникают в ответ на потребность разума «допустить для существования вообще что-то необходимое (дальше чего можно было бы не идти при восхождении)»[33]. Трансцендентальная идея и есть такое понятие, которое по возможности удовлетворяло бы такому требованию и позволяло бы совершенно apriori познать существование. Точно так же, как «форма суждений (превращенная в понятие о синтезе созерцаний) дает нам категории, направляющие применение рассудка в опыте... форма умозаключений, если применить ее к синтетическому единству созерцаний сообразно категориям, окажется источником особых априорных понятий»[34] идей. Так Кант решает

---

[32] *Ленин В. И.* Полн. собр. соч., т. 29, с. 154.
[33] *Кант И.* Соч., т. 3, с. 524.
[34] Там же, с. 355.

проблему идеи как априорного понятия, рассматривавшуюся в рационализме как врожденность понятия. Но вместе с тем «попытка извлечь из совершенно произвольно построенной идеи существование самого соответствующего ей предмета» Канту представляется «чем-то совершенно противоестественным», лишь нововведением «школьного остроумия»[35]. Дело в том, что он считал априорной в знании только форму. Поэтому его априоризм в отличие от рационалистического есть концепция обоснования знания по одной лишь его форме[36]. Дуалистический характер этой концепции очевиден: априоризм в отношении формы знания сочетается в ней с эмпиризмом в объяснении содержания.

Уже отмечалось, что, согласно Канту, разум (в отличие от рассудка, создающего единство явлений посредством правил) создает единство правил рассудка по принципам. Познание же из принципов есть синтетическое знание из понятий, есть лишь «такое знание, в котором я познаю частное в общем посредством понятий», т. е. умозаключение. А всякое умозаключение, по Канту, есть «форма вывода знания из принципа»[37]. Таким образом, идея оказывается связанной с принципом: принцип служит основанием умозаключения, а умозаключение ведет к идее. Всегда направленный только на рассудок, но никогда не на опыт или какой-нибудь предмет, разум с помощью понятий apriori придает многообразным его знаниям единство, которое Кант называет единством разума, осуществляемым идеей. Утверждение Канта, что на основе идей достигается высшее единство знания, было правильным. И здесь ценно не только утверждение Канта, что на основе идей достигается высшее единство знания, но и то, что идея рассматривается как принцип систематизации знания.

Логической функцией рассудка является суждение, а разума — умозаключение, которое связано, по Канту, с более высокими формами синтеза. Логическое применение разума есть такая деятельность, когда разум «отвлекается от всякого содержания познания» и выступает «как способность делать опосредствованные выводы»[38].

---

[35] *Кант И.* Соч., т. 3, с. 524.
[36] Там же, с. 188; т. 4, ч. 1, с. 144.
[37] Там же, с. 341.
[38] Там же, с. 340.

Видов умозаключений, или идей разума, как и видов суждений, может быть именно три, поскольку они отличаются друг от друга по способу выражения отношения знания в рассудке: категорические, связанные, по мнению Канта, с категорией субстанциальности, гипотетические — с категорией причинности и разделительные — с категорией взаимодействия. Поиски безусловного категорического синтеза в субъекте приводят разум к понятию абсолютного единства мыслящего субъекта, к идее суммарного (vollständigen) субъекта, т. е. к психологической идее (учение о душе); логические действия разума в гипотетических умозаключениях влекут за собой идею абсолютно безусловного в ряду данных условий — идею полного ряда условий, т. е. космологическую идею (учение о мире); и, наконец, одна лишь форма разделительного умозаключения необходимо должна привести к высшему понятию разума — к определению всех понятий в идее полной совокупности возможного, абсолютного единства условий всех предметов мышления — к понятию сущности всех сущностей, т. е. к теологической идее (учение о боге) [39].

Эти трансцендентальные идеи не имеют «объективного» значения. Объективная дедукция их в отличие от дедукции категорий рассудка невозможна, так как они не имеют отношения ни к какому объекту, который мог бы быть дан адекватно им; иначе говоря, теоретический разум, по Канту, не в состоянии постичь сущность души, вещей в себе и бога. Поэтому идеи выражают только стремление разума к постижению вещей в себе, исходя из принципа систематического единства применения рассудка, а не действительное их познание. Обладая идеями, мы можем хорошо понять закон, предписываемый разумом посредством этих идей рассудку для его применения в опыте. «Если же принимают это единство способа познания за единство познаваемого объекта... и воображают, будто посредством этих идей можно расширить свое знание далеко за пределы всякого возможного опыта трансцендентным образом, тогда как оно служит только для того, чтобы довести опыт как можно ближе до завершенности в нем самом, т. е. не ограничивать его прогресс ничем не принадлежащим к опыту, — то это не более как

[39] См.: *Кант И.* Соч., т. 3, с. 363—364; т. 4, ч. 1, с. 151.

ошибка в оценке собственного назначения нашего разума и его основоположений, это диалектика, которая, с одной стороны, запутывает применение разума в опыте, а с другой — приводит разум к разладу с самим собой»[40]. Такое определение сущности идеи свидетельствует об агностической направленности его учения об идее.

Идеи имеют своей целью не особые предметы, которые находились бы за пределами опыта, а лишь требование полноты применения рассудка к опыту. Поэтому единство, осуществляемое идеей, есть чисто регулятивное, а не конститутивное, так как предметы трансцендентальных идей никогда не могут быть даны нашему чувственному созерцанию[41]. «Понятия разума служат для *концептуального познания*... подобно тому как рассудочные понятия — для *понимания*... (восприятий)»[42]. Поэтому требование полноты чистого разума может быть лишь требованием полноты принципов, а не созерцаний и предметов[43]. Кант с самого начала различает принцип и идею: требование принципа порождает идею, а появившаяся идея выступает принципом.

Именно потому, что идея возникает в разуме совершенно необходимо согласно его первоначальным законам (т. е. логически), «у нас нет никакого знания о предмете, соответствующем идее», и мы можем иметь только проблематическое знание о нем. Назвать теоретическую идею — «это значит сказать *очень много* в отношении объекта (как предмета чистого рассудка), но именно поэтому *очень мало* в отношении субъекта (т. е. в отношении его действительности при эмпирических условиях)»[44]. Это значит только поставить проблему без всякого разрешения и указать на восхождение к безусловному, т. е. к принципам. «Абсолютное целое всех явлений есть только идея», выступающая регулятивным принципом спекулятивного разума, «так как мы никогда не может образно представить это целое»[45].

---

[40] *Кант И.* Соч., т. 4, ч. 1, с. 172—173.

[41] См.: там же, с. 172—173. Подробное обоснование регулятивного применения идеи см.: *Кант И.* Соч., т. 3, с. 462—468; 534, 571.

[42] *Кант И.* Соч., т. 3, с. 348.

[43] *Кант И.*, т. 4, ч. 1, с. 153.

[44] См.: *Кант И.*, т. 3, с. 359.

[45] Там же.

Разум с его идеями выступает каноном для рассудка, но не органоном познания действительности. Когда же идеи разума пытаются превратить в органон, тогда применение чистого разума становится иллюзорным (по терминологии Канта, диалектическим), ибо он притязает на то, что познать не в силах, и за пределами эмпирического впадает в софистические заблуждения. И это Кант объясняет тем, что трансцендентальная (субъективная) реальность идей основана на не содержащих в себе никаких эмпирических посылок умозаключениях, на простом выводе от известного о неизвестном. Этому неизвестному, но должному быть абсолютным, целостным, единым приписывают объективную реальность.

Поскольку трансцендентальная (субъективная) реальность идей основывается на умозаключениях, которые не содержат в себе никаких эмпирических посылок и посредством которых по известному заключают о неизвестном, приписывая ему объективную реальность (результаты таких выводов Кант называет умствующими заключениями), постольку разум вне пределов чувственного мира впадает в заблуждения и создает паралогизмы, антиномии, идеалы чистого разума. Трансцендентальный паралогизм образуется при заключении «от трансцендентального понятия субъекта, не содержащего в себе ничего многообразного, к абсолютному единству самого этого субъекта, о котором я таким путем не могу иметь никакого понятия» [46]. Когда же, «исходя из того, что я всегда имею противоречащее самому себе понятие о безусловном синтетическом единстве на одной стороне ряда, я заключаю о правильности противоположного ему единства, хотя у меня нет о нем даже никакого понятия» [47], получается антиномия. Если же я «заключаю от целокупности условий для того, чтобы мыслить предметы вообще, поскольку они могут быть даны мне, к абсолютному синтетическому единству всех условий возможности вещей вообще, т. е. от вещей, которых я на основании одного лишь их трансцендентального понятия не знаю, к сущности всех сущностей, которая мне посредством трансцендентального понятия еще менее известна и о безусловной необходимости которой я не могут составить себе ника-

[46] *Кант И.* Соч., т. 3, с. 367.
[47] Там же.

кого понятия»[48], то можно говорить об идеале чистого разума, или идеях.

Идея, выражающая стремление нашего знания к безусловной целостности, есть, по Канту, гносеологический идеал, в котором знание достигало бы своего завершения и законченности. Но проблема идеи как гносеологического идеала у него ставится и решается метафизически и идеалистически. Идея как совершенство знания, безусловная целостность его у Канта изолирована от объективного мира, а сам гносеологический идеал выступает неподвижным, замкнутым, как «пустая абстракция». Как отмечал В. И. Ленин, «у Канта познание разгораживает (разделяет) природу и человека; на деле оно соединяет их»[49]. Вскрытая Кантом антиномичность разума с его идеями положительна, но он не сумел дать правильного истолкования противоречий. «Конечный, преходящий, относительный, условный характер человеческого познания (его категорий, причинности и т. д. и т. д.) Кант принял за *субъективизм*, а не за диалектику идеи (=самой природы), оторвав познание от объекта», — писал В. И. Ленин[50]. А потому идея как безусловная целостность, совершенство знания, выступавшая гносеологическим идеалом в теоретическом разуме, не находит воплощения в действительности.

Однако диалектичность постановки проблемы дает о себе знать и тут, и Кант указывает на то, что между самими идеями существует определенная связь и единство, посредством которых чистый разум приводит все свои знания в систему. «Продвижение от знания о самом себе (о душе) к познанию мира и через него к познанию первосущности столь естественно, что кажется подобным логическому продвижению от посылок к заключению»[51]. Причем все эти три идеи метафизики — бог, свобода и бессмертие — находятся в такой последовательности, что второе понятие, связанное с первым, должно приводить к третьему понятию как к своему необходимому выводу.

Таким образом, систематизацию теоретического знания и построение науки Кант связывает с идеей. «Под

---

[48] *Кант И.* Соч., т. 3, с. 367—368.
[49] *Ленин В. И.* Полн. собр. соч., т. 29, с. 83.
[50] Там же, с. 189.
[51] *Кант И.* Соч., т. 3, с. 365.

управлением разума, — пишет он, — наши знания вообще должны составлять... систему, так как только в системе они могут поддерживать существенные цели разума и содействовать им. Под системой я разумею единство многообразных знаний, объединенных одной идеей». А идея, по Канту, это «понятие разума о форме некоторого целого, поскольку им a priori определяется объем многообразного и положение частей относительно друг друга» [52].

Придавая огромное значение систематизирующей роли идеи в познании, Кант лишил ее объективного содержания, остановившись по отношению к ней только «на отрицательном и на одном лишь долженствовании» [53], т. е. отождествив идеи не с вещью в себе как предметом, находящимся вне сознания, а с вещью в себе как идеальной сущностью.

Идея, рассмотренная нами выше, есть идея теоретического разума. Ей Кант противопоставляет эстетическую идею, связываемую им с целесообразностью. Эстетическая идея, по его утверждению, есть представление воображения как продуктивной способности познания, побуждающее к размышлению, не будучи определяемо адекватно никаким понятием. Сравнивая ее с теоретической идеей, Кант указывает, что идеями представления воображений можно назвать потому, что они тоже «стремятся к чему-то лежащему за пределами опыта», и еще потому, что «им как внутренним созерцаниям не может быть полностью адекватным никакое понятие» [54]. Общим же и для интеллектуальных идей и для идей суждений вкуса является то, что с их помощью невозможно познание.

Преимущественно субъективный подход в постановке проблемы эстетических идей не позволил Канту перекинуть мост в мир всеобщего и необходимого, т. е. в объективный мир. Однако в различении суждения о приятном от суждения вкуса и в признании возможности основывания последнего на понятиях (как общей платформе для спора) заключена попытка разрыва узкого круга эстетического субъективизма.

---

[52] *Кант И.* Соч., т. 3, с. 680.
[53] *Гегель.* Энциклопедия философских наук. Т. 1. М., 1974, с.162.
[54] *Кант И.* Соч. Т. 5, М., 1965, с. 331.

Исходя из правильного тезиса об активности сознания, при решении вопроса об отношении теоретического знания к вещам в себе как объективной реальности Кант сделал заключение о непознаваемости вещей в себе. За такую непоследовательность Гегель критиковал Канта. В конечном счете философия Канта не пошла дальше признания отношения мышления к чувственному существованию как релятивного и утверждения, что «понятие совершенно отделено и остается отделенным от реальности» [55].

И в то же время теория познания Канта служила не только введению теоретических и эстетических идей, но прежде всего должна была подготовить почву для практического разума. Превращение (в мысли) материально обусловленных определений реальной воли исторического человека в априорные определения и постулаты разума лучше всего демонстрирует кантовское понятие нравственного закона — **КАТЕГОРИЧЕСКИЙ ИМПЕРАТИВ.** Этот закон требует: *«поступай только согласно такой максиме, руководствуясь которой ты в то же время можешь пожелать, чтобы она стала всеобщим законом»* [56].

Формула нравственного закона, по Канту, должна быть бессодержательной, формальной. Если бы в формулировку закона входило указание на содержание моральных действий, то он никогда не мог бы получить безусловно всеобщего и необходимого значения и оказался бы зависящим от постоянно изменяющихся условий. Предписание такого закона было бы всего лишь условным, гипотетическим, а не категорическим.

Непостижимые в теоретической деятельности (в метафизике) идеи свободы, бессмертия и бога (служившие лишь субъективным принципом) в практической деятельности через признание категорического императива объективным принципом оказываются не только осуществимыми, но и необходимыми и всеобщими. Нравственный принцип у Канта соединяется с целью практического разума. Такая «идея практического разума всегда может быть дана in concreto ...более того, она — необходимое условие всякого практического применения разума» [57].

---

[55] *Гегель.* Наука логики. Т. 3. М., 1972, с. 26.
[56] *Кант И.* Соч., т. 4, ч. 1, с. 360.
[57] *Кант И.* Соч., т. 3, с. 359.

Когда Кант признает познаваемость идей в практической деятельности, он оказывается вынужденным покинуть позиции субъективизма и принять точку зрения объективного идеализма, рассматривающего идею как идеальную сущность. Это свидетельствует о неустойчивости и двойственности позиции Канта, колебавшегося не только между материализмом и идеализмом, но и между субъективным и объективным идеализмом и в конечном счете склонявшегося к субъективизму. А идея, понятая с позиции объективного идеализма, способна схватывать и указывать на тенденцию развития явлений. Если же этот рациональный момент перевернуть материалистически, то прав Ю. М. Бородай, полагающий, что идеальное понятие есть схема нашей же целесообразной деятельности, «и оно способно отражать вне и независимо существующую вещь, т. е. стать истинным понятием, лишь поскольку (и насколько) оно реализуется в практической деятельности» [58]. Идея осуществляется только в практической деятельности. И это позиция не только Канта, но ее разделяет и марксизм.

Подводя итоги анализа кантовской трактовки идеи как понятия разума, следует указать, что, несмотря на идеалистическое решение вопроса о сущности и роли идеи в познании, Кант: а) восстановил специфическую проблему идеи в status quo после двухтысячелетнего забвения; б) впервые попытался раскрыть логическую функцию идеи как теоретической формы мышления; в) проанализировал познавательную роль идеи как гносеологического идеала.

Кант в проблеме идеи, как и во всей своей философии, поставил вопросов больше, чем могла ответить на них гносеология его времени. Однако поставленные вопросы были настолько сложными, что однозначно решить их не могла ни одна последующая философская система, хотя постановка эта послужила отправной точкой для развития всего немецкого классического идеализма, завершившегося у Гегеля абсолютной идеей.

---

[58] *Бородай Ю. М.* Воображение и теория познания, с. 112—113.

3. Гегелевское учение об идее как о конкретно-всеобщем знании

Гегелевское учение об идее по своему логическому содержанию является синтезом и крупным шагом вперед по сравнению с предшествующей трактовкой этой категории. Обосновывая свое учение об идее, Гегель исходит из основных достижений своих предшественников, прежде всего из тех положений, которые разработаны в философии Платона, Канта, Шеллинга и др.

Как уже было отмечено, после Платона и Аристотеля глубокое учение об идее разработано Кантом. Если в новое время в философии Бэкона и Локка, а также французских материалистов идея трактовалась как общее представление, абстрактно-общее, то заслуга Канта состоит в том, что он пытался проанализировать идею как понятие разума, стремился вернуть этому кардинальному понятию его глубокое, категориальное содержание. Он делил человеческую способность познания на чувственность, рассудок и разум. Если рассудок осуществляется посредством логических категорий, формирующих опыт и выступающих всеобщим условием научно-теоретического познания, то разум осуществляется с помощью идей, пытается охватить всеобщее, безусловное и бесконечное.

В своем стремлении охватить целое, абсолютную целостность, по Канту, разум выходит за пределы любого объекта и тем самым теряет реальную почву, порождает только параллогизмы и антиномии, хотя его действие не бессмысленно, ибо разум служит для полноты рассудка, является неотъемлемым стремлением человеческого духа. Однако в философии Канта разум, разумное и идея в целом трактуются в плане субъективной деятельности мышления, оторванной от объективного.

Гегель именно в этом принципиальном пункте сделал решительный шаг вперед по сравнению с Кантом. Он не согласился с кантовской трактовкой идеи как субъективной деятельности, как только способности познания, так как она не соответствует истине, подлинному пониманию идеи. По мнению Гегеля, истинное понимание идеи возможно только на основе принципа тождества бытия и

мышления, объективного и субъективного. Идея, разум, по Гегелю, — не только способность человека к осмыслению объективного, но и всеобщее условие самого действительного, так как истинной действительностью обладает вовсе не непосредственное, не имеющее в себе условий своего бытия, а то, что формирует его содержание.

Гегель отказывает кантовской концепции в состоятельности на том основании, что если разум, идея — это только субъективная деятельность, то в качестве истины станут выступать эмпирические реальности, чувственные вещи, которые сами обладают объективным и действительным существованием только потому, что к ним присоединяется деятельность понятия, мысли. Следовательно, случайное, чувственное существование — не автономная реальность, не истинная конкретность, а по существу своему псевдоконкретность. Их действительное бытие не в них самих, а в их понятии; идеи, которые формируют их, придают им целостность и истинную объективность.

Заблуждение Канта Гегель видит в том, что, правильно определив разум как высшую человеческую способность, он в то же время пытался доказать неистинность его только на том основании, что ему не соответствует чувственный опыт. Гегель удивлялся тому, что кантовская философия признает отношение мышления к чувственному существованию только как релятивное отношение. Поэтому эта философия, по Гегелю, «признала *истиной* то, что сама объявила конечным познанием, а то, что она признала *истиной* и определенное понятие чего она установила, объявила чем-то непомерным, недозволительным и пустым порождением мысли» [59].

Будучи объективным идеалистом, Гегель с раздражением отмечал, что у Канта категории сами по себе не дают синтетического знания, а достигают его лишь в соединении с чувственными данными. Неполнота мыслей, понятий, по Гегелю, заключается не в том, что они лишены чувственной реальности, а в том, что понятия еще не сообщили себе из них же самих порожденной реальности. С точки зрения Гегеля, содержанием мысли является сама мысль. Поскольку понятие есть некоторый синтез, отмечает Гегель, оно и имеет определенность и различие внутри самого себя. «Поскольку эта определенность есть

[59] *Гегель.* Наука логики, т. 3, с. 26.

определенность понятия и тем самым *абсолютная определенность, единичность,* понятие есть основание и источник всякой конечной определенности и всякого многообразия»[60].

Истинность идеи, по Гегелю, состоит не в том, что она должна соответствовать чувственному многообразию, объекту, а в том, что она должна соответствовать себе, именно своему понятию. Он убежден, что когда речь идет о разуме, об идее, то надо иметь в виду не только человеческую субъективную способность, но и то, что есть одновременно объективное, корень всякой объективности. Стало быть, здесь налицо еще одно значение гегелевской формулы «все действительное разумно, все разумное действительно». На самом деле, если под действительностью понимать не случайное существование, а необходимость, то в действительности есть разум, она сама есть разум. И наоборот, разумное не есть просто субъективное, а есть реальное, истинно-действительное.

Таким образом, в гегелевской философии разработано глубокое, оригинальное учение об идее как единстве понятия и реальности. Своеобразие идеи, по Гегелю, прежде всего в том, что она не есть субъективное представление, а является целостным, внутренне расчлененным объективным понятием, выступающим всеобщей субстанцией всего действительного. Все в мире, по его мнению, существует, имеет действительное содержание и сущность постольку, поскольку имеет свою идею, причастно к идее. Гегель — идеалист и поэтому трактует идею также как самодвижение, творческое начало, субъект всей реальности. Все существующее в природе, общественно-историческом процессе и культуре, по Гегелю, есть результат деятельного порождения духом, абсолютной идеей самой себя и своего инобытия, предмета и снятия последнего в процессе самодвижения. В его понимании идея есть подлинный субъект, субъект-объект всей конкретной действительности. Однако нельзя упускать из виду то обстоятельство, что, когда Гегель определяет идею как единство понятия и реальности, то он не видит в подобной трактовке нейтрализации понятия и реальности, когда каждая сторона теряет свою специфику, своеобразие и притупляет друг о друга свои противополож-

[60] *Гегель.* Наука логики, т. 3, с. 23.

ности. Напротив, по мнению Гегеля, в данном случае налицо качественно новое образование, которое по своему содержанию принципиально не схоже с такой ситуацией, когда «едкое кали и кислота нейтрализуют друг друга в соли»[61].

Стороны этого единства не равноценны. «В нашем единстве понятие, напротив, остается господствующим, — пишет Гегель. — Ибо в себе согласно своей собственной природе оно уже до этого соединения есть указанное тождество, и оно поэтому порождает из самого себя реальность как свою реальность, а так как последняя есть его собственное саморазвитие, то оно ни от чего своего не отказывается, а находит в ней реализованным лишь само себя, понятие, и поэтому остается в своей объективности в единстве с собою. Такое единство понятия и реальности есть абстрактная дефиниция идеи»[62].

В гегелевской трактовке идеи, таким образом, первенство принадлежит понятию, а реальность выступает как превращенная форма. Последняя не является чем-то самостоятельным, а рассматривается как то, что положено понятием, которое в процессе своего саморазвития порождает свою положенную реальность. Только синтез понятия и реальности образует идею. Если понятие, по Гегелю, есть такая мысль, которая еще «в себе», возможности, т. е. еще не реализовало свои определенности, то «идея» выступает как «для себя» бытие понятия, его зрелость, положенность, единство себя и своего другого.

Гегель не ограничивался утверждением, что мысль, понятие порождает реальность, а пытался проследить, раскрыть механизм, внутреннюю связь этого процесса. При этом он обращается к категории труда, предметной деятельности как важному моменту, опосредствующему звену в творческом порождении понятием, идеей чувственной реальности. Гегель глубоко понимал, что саморазвитие, самопознание идеи, духа «для самого себя» не совершается на почве чистой идеальной деятельности; для действительного совершения творческого процесса идея, дух должны выставлять себя в качестве объекта, иметь дело с чувственными вещами, и только в процессе этой деятельности они возникают для самих себя в об-

---

[61] *Гегель.* Соч., т. 12, с. 110.
[62] Там же.

новленном виде. Поэтому порождение идеей, духом объекта, формирование объекта в процессе деятельности рассматривается как объективная необходимость.

При обосновании этого активного порождения субъектом, идеей, духом объекта Гегель широко опирается на категорию отчуждения, глубоко разработанную в его «Феноменологии духа». При помощи этой категории он пытается обосновать свою идеалистическую концепцию порождения мыслью, идеей своей противоположности, объекта, и сознание того, что вещи, природа не есть просто чужое, другое, а есть свое другое, отчуждение идеи. Гегель придает огромное значение, как было сказано, категории труда, практической деятельности как важного звена в процессе самопорождения идеи, духа. Прежде чем рассмотреть самого себя, «дух» должен, по Гегелю, пишет Э. В. Ильенков, «утратить свою незапятнанную «веществом чувственности» чистоту и прозрачность, должен сам себя превратить в предмет и в виде этого предмета противопоставить самого себя — самому себе. Вначале хотя бы в виде слова, в виде словесно-вербального «воплощения», а затем и в виде орудий труда, и статуй, и машин, и пушек, и храмов, и фабрик, и конституций, и государств, в виде грандиозного «неорганического тела человека», в виде чувственно воспринимаемого тела цивилизации, которое для него и служит лишь зеркалом и в котором он может рассматривать сам себя, свое «инобытие», постигая в этом рассматривании свою собственную «чистую идеальность», понимая самого себя как «чистую деятельность» [63].

Хотя Гегель, рассмотрев связь мышления, идеи с чувственно-предметными, материальными вещами и их системой, несомненно, глубоко понял эти категории, тем не менее их действительные взаимоотношения он ложно интерпретировал и идеалистически извратил. Признавая действительное, реальное существование мышления, идеи только в их материальных воплощениях, он в то же время субстанцией, истинным субъектом всего исторического процесса рассматривает идею, дух. Поэтому в гегелевской философии проблема диалектики понятия и предмета ставится и решается узко и односторонне. Во-

[63] *Ильенков Э. В.* Проблема идеального.— Вопросы философии, 1979, № 7, с. 149.

первых, он рассматривает эту проблему в плане соответствия идеи самой себе. Гегель убежден, что Кант в своей философии не поднялся до понимания этой мысли, ибо видел недостаток разума в том, что ему не соответствует опыт, объект. В действительности, полагает философ, истина состоит не в том, что понятие должно соответствовать объекту, предмету, нет, по Гегелю, именно соответствие идеи своему понятию есть истина, объективная истина. Во-вторых, он исследует эту проблему в аспекте соответствия предмета своему понятию. Такие социальные реальности, как государство, человек, истинны, по Гегелю, в той мере, в какой они соответствуют своему понятию, которое, по существу, является носителем целостности, видового бытия предмета. «А если бы какой-нибудь предмет, — писал он, — например государство, вовсе не соответствовал своей идее, т. е., вернее, если бы оно *вовсе* не было идеей государства, если бы его реальность... совершенно не соответствовала понятию, то это означало бы, что отделились друг от друга его душа и его тело» [64].

В отличие от Гегеля вопрос о единстве понятия и реальности, идеи и действительности марксистская философия решает глубоко и материалистически. Здесь началом процесса является не идея, возникшая неизвестно откуда, а действительность, практическая деятельность, ее напряженное противоречие. «Идея есть... не что иное, — писал Маркс, — как теоретическое выражение... материальных отношений» [65]. Маркс рассматривал, следовательно, идею в контексте социально-исторического движения, трактовал ее как контуры будущего, как духовную (логическую) форму действительности. «Идея — это есть «придуманный», «увиденный» (т. е. найденный пока лишь в сознании) возможный выход за пределы сложившейся противоречивой ситуации — за рамки существующего положения вещей и выражающих его понятий» [66].

Если Гегель рассматривает идею как субстанцию, как начало и конец всего цикла развития духовной сущности, то Маркс придерживается принципиально иной позиции. Для него формирование идеи, теоретических

---

[64] *Гегель.* Наука логики, т. 3, с. 212.

[65] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 46, ч. 1, с. 108.

[66] *Ильенков Э. В.* Противоречия мнимые и реальные.— В кн.: Диалоги. М., 1979, с. 118.

представлений не является ни началом, ни самоцелью человеческой познавательной деятельности, а выступает реально лишь опосредствующим звеном в действительно-практическом движении общественного человека. Иными словами, Маркса интересует, прежде всего, реальная власть человека над природой, а теоретические отношения, идеи рассматриваются лишь как моменты материальных практических отношений. «История «духа» и начинается в лоне чувственно-предметной деятельности, и завершается в нем же, — писал Э. В. Ильенков, — а «чистое» (теоретическое) мышление выступает как «опосредствующая середина» [67].

В марксистской философии проблема единства идеи и реальности решается на основе принципа отражения. При этом отражение действительности в идее понимается не метафизически, не зеркально-мертво, а диалектически, противоречиво. «*Отражение* природы в мысли человека надо понимать не „мертво", не „абстрактно", *не без движения, не без противоречий*, а в вечном ***процессе*** движения, возникновения противоречий и разрешения их» [68].

Действительно, идеи, выражая определенные социальные потребности, непосредственно не совпадают с предметом, реальностью. Только в ходе развития, конкретизации они способны полнее познать окружающую действительность, хотя и здесь не осуществляется абсолютное тождество между идеей и реальностью. «По той причине, — писал Энгельс, — что понятие имеет свою сущностную природу, что оно, следовательно, не совпадает прямо... с действительностью, из которой только оно и может быть выведено, по этой причине оно всегда все же больше, чем фикция; разве что Вы объявите все результаты мышления фикциями, потому что действительность соответствует им лишь весьма косвенно, да и то лишь в асимптотическом приближении» [69].

Поскольку познание, идея является лишь звеном в социальной деятельности, в практическом преобразовании действительности, постольку отражение идеей объекта, предмета выступает лишь аспектом, стороной рассмат-

---

[67] *Ильенков Э. В.* К вопросу о природе мышления. Дис. на соиск. учен. степени докт. филос. наук. М., 1968, с. 25.

[68] *Ленин В. И.* Полн. собр. соч., т. 29, с. 177.

[69] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 39, с. 354.

риваемой проблемы единства идеи и реальности, другой стороной которой является превращение идеи в действительность. Это понятно, так как формирование идеи, теоретических понятий вовсе не является самодовлеющим фактом в познании, оно служит практической задаче по развитию самой действительности, выступает опосредствующим моментом в развитии общественно-исторических отношений. Поэтому после формирования идей, теорий естественно возникает очередная задача, целью которой является воплощение идеи в действительность.

Маркс — материалист, и поэтому для него неприемлема гегелевская концепция саморазвития, самопорождения, самоотчуждения идеей реальности. Идеи сами по себе, по его мнению, ничего не порождают и не выходят за пределы реальных отношений, а являются лишь теоретическим, духовным условием для практического, социального движения. «*Идеи* никогда не могут выводить за пределы старого мирового порядка: во всех случаях они могут выводить только за пределы идей старого мирового порядка. Идеи вообще *ничего* не могут *осуществить*. Для осуществления идей требуются люди, — писал Маркс, — которые должны употребить практическую силу» [70].

Действительно, идеи сами по себе не превращаются в реальность, их превращают в действительность определенные социальные силы, классы, вооруженные передовыми идеями, социальными теориями. При этом не бывает абсолютного тождества, полного совпадения между идеей и реальностью. В марксистской философии не признается упрощенная, метафизическая трактовка этого вопроса. Касаясь этого, Ф. Энгельс писал: «Разве феодализм когда-либо соответствовал своему понятию? Возникший в Западнофранкском королевстве, развитый дальше в Нормандии норвежскими завоевателями, усовершенствованный французскими норманнами в Англии и Южной Италии, он больше всего приблизился к своему понятию в эфемерном Иерусалимском королевстве, которое оставило после себя в «Иерусалимских ассизах» наиболее классическое выражение феодального порядка. Неужели же этот порядок был фикцией, оттого что лишь в Палестине он достиг на короткое время вполне класси-

[70] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 2, с. 132.

ческого выражения, да и то в значительной мере лишь на бумаге?» [71].

Таким образом, превращение идеи в действительность, их совпадение является сложным, диалектическим, противоречивым процессом. Реальное совпадение форм, наличие различия между идеей и действительностью зависит, как правило, не столько от идеи, ее качества и научности, сколько от социального развития тех сил, которые осваивают и превращают идеи в реальность. Так, непосредственная действительность, возникшая в результате общественного движения, отличается от первоначальной идеи вследствие различных причин. С одной стороны, это происходит потому, что живая жизнь, реальность, несомненно, богаче и разнообразнее идеи, а с другой — сама рассматриваемая действительность, обусловленная уровнем развития социальных сил, находится еще только на начальных ступенях своего развития и потому не может в полной мере воплотить целостную идею, которая предполагает более развитую действительность. Все это свидетельствует о том, что воплощение идеи в действительность, их совпадение надо решать не абстрактно, а конкретно, диалектически.

При всех теоретических пороках в исследовании понятия «идеи» Гегель пошел гораздо дальше тех, кто исследовал эту проблему до него. Он принципиально подчеркивал, что ни в коем случае под идеей нельзя подразумевать обычное представление. Ибо представление, понятие и идея — различные ступени, уровни постижения предмета. Так, по Гегелю, не всякое общее есть понятие, и понятием может быть лишь такое общее, которое выступает как единство различного.

Значит, понятие есть такое общее, которое формирует знания, делает данный предмет данным предметом. «Так, например, — пишет Гегель, — представления «человек», «синий» и т. д. должны прежде всего называться не понятиями, а абстрактными общими представлениями, и эти представления становятся понятиями лишь в том случае, когда мы показываем относительно них, что они содержат в себе различные стороны в единстве, так как это последнее, в самом себе определенное единство, составляет понятие» [72].

[71] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 39, с. 356.
[72] *Гегель.* Соч., т. 12, с. 111.

Гегель также сформулировал отличие идеи от понятия. Как мы видим, он определяет идею как синтез, единство понятия и реальности. Важнейшая отличительная черта понятия от идеи, по Гегелю, состоит в том, что в понятии только схвачен момент тождества, единства, и поэтому различие, многообразие здесь не дано, теоретически не постигнуто. Понятие еще не смогло развить и не успело расчленить свои определенности. «Но понятие в такой мере представляет собой абсолютное единство своих определенностей, что от последних, взятых самих по себе, ничего не остается, и они не могут отчудиться, чтобы получить самостоятельное, отдельное существование, вследствие чего они выступили бы из своего единства. Благодаря этому понятие содержит в себе все свои определенности в форме этого своего *идеализированного* единства и всеобщности, составляющих его *субъективность* в отличие от реального и объективности» [73].

В гегелевской трактовке, таким образом, понятие схватывает только момент единства, всеобщности; оно еще не развернуто, не развито во всем объеме. Идея же является более высокой ступенью в развитии мысли, она не только схватывает момент единства, всеобщности, но также постигает единство понятия с реальностью. Поэтому идея выступает как нечто целостное, систематическое, развитое. Идея, подчеркивал Гегель, «всецело конкретна внутри себя; она представляет собою целостность определений и прекрасна лишь как непосредственная единая с соразмерной ей объективностью» [74].

В обосновании логической природы категории «идея» Гегель в целом продолжил лучшую философскую традицию. В его учении об идее глубоко продуманы и переосмыслены как ценные мысли Платона, так и положения Канта о разуме, «о первоначальном единстве апперцепции» и «о рефлектирующей способности суждения».

Гегелевское понимание идеи как целостности, всеобщности, несомненно, связано с платоновским учением об эйдосе, хотя и отличается от него существенно. Ибо в гегелевском понимании идея не просто объективно-всеобщее; раскрывается также ее развитие, расчлененность и системность. Гегель, продолжая платоновскую тради-

---

[73] Там же, с. 112.
[74] Там же, с. 110.

цию, по-своему обосновывает логическую природу идеи, ее понятия. Он высоко оценивает Платона за то, что он понимает под идеей некое всеобщее, целостность и т. п. Но тут же эту мысль всесторонне развивает, используя все преимущества диалектико-логического метода. Идея у Гегеля выступает не просто абстрактно-всеобщим, она функционирует как целостность, тотальность, ставшая в результате развития, начиная с категории бытия и кончая абсолютной идеей. Идеи становятся конкретным, только пройдя все ступени своего саморазвития. Внутренней логикой этого процесса является метод восхождения от абстрактного к конкретному.

Гегелевское учение об идее, абсолютной идее придает огромное значение методу, который трактуется им как внутренний ритм, способ формирования идеи. В силу этого, по его мнению, невозможно рассматривать метод только как способ или вид познания, так как при такой характеристике он выступает как нечто внешнее и случайное по отношению к содержанию и истине. Кроме того, такое понимание противоречит как истории познания, так и процессу логического развертывания мысли в логике.

Гегель глубоко и последовательно проводил ту мысль, что метод есть «душа», имманентный способ движения идеи. Поэтому он выступает как высшая, единственная и абсолютная сила разума в познании предмета и самого себя. При этом надо иметь в виду, что идея есть все и что ее движение есть всеобщая абсолютная деятельность, которой никакой объект не в состоянии оказать сопротивления. «Метод есть поэтому *душа и субстанция*, — пишет Гегель, — и нечто постигнуто в понятии и познано в своей истине лишь тогда, когда *оно полностью подчинено методу*; он собственный метод любого дела, как такового, ибо его деятельность заключается в понятии. В этом состоит более истинный смысл *всеобщности* метода...» [75].

С первого взгляда, по Гегелю, метод можно представлять как то, что стоит на стороне субъекта. В истинном же рассмотрении он выступает как внутренняя форма, в себе и для себя определенность идеи. В процессе развертывания метода восхождения от абстрактного к конкретному как аналитические, так и синтетические способы по-

[75] *Гегель.* Наука логики, т. 3, с. 291.

знания предмета содержатся как моменты этого диалектического познания, которое возникает из потребности, с одной стороны, рассматривать предмет, вещи сами по себе, а с другой — целостно, конкретно познать абсолютное на основе его имманентных определений. При этом Гегель глубоко проанализировал такие важнейшие моменты спекулятивного метода, как начало восхождения, диалектическое движение всеобщего к особенному и единичному, противоречие и отрицательность как форму самодвижения.

В процессе такого диалектического движения, по Гегелю, идея становится все содержательнее и содержательнее, ибо она имеет своим содержанием себя как бесконечную форму, которая противостоит содержанию постольку, поскольку оно снято формой; движение формы, развертывание содержания выступает как подлинное, истинное развертывание содержания. «В абсолютном методе понятие *сохраняется* в своем инобытии, — писал Гегель, — всеобщее — в своем обособлении, суждении и реальности; на каждой ступени дальнейшего определения всеобщее возвышает всю массу своего предыдущего содержания и не только ничего не теряет от своего диалектического движения вперед, не только ничего не оставляет позади себя, но несет с собой все приобретенное и обогащается и сгущается внутри себя» [76].

Целостность, внутренняя конкретность, системность идеи, абсолютной идеи, по убеждению Гегеля, реально осуществляется только в результате спекулятивного метода, являющегося лишь формой развертывания содержания. «*Определенность* идеи и все развертывание этой определенности и составили науку логики, — писал он. — Из этого развертывания сама абсолютная идея возникла *для себя*» [77].

В понимании природы метода Гегелем, разумеется, существенно отразился его идеализм, идеалистическое извращение, отмеченное Марксом, ибо он трактовал метод восхождения не как способ освоения объективного, а как способ возникновения объективного конкретного. Однако не следует забывать, что Гегель благодаря этому логическому методу добился крупного успеха в понимании природы мышления, понятия, идеи.

[76] *Гегель.* Наука логики, т. 3, с. 306—307.
[77] Там же, с. 290.

В гегелевской философии существенно переработаны также кантовское учение о категории и идее, о рассудке и разуме. Вообще гегелевское деление на рассудок и разум имеет совершенно иной смысл. В его понимании все категории, рассматриваемые диалектически, внутренне разумны, выступают моментами, ступенями в процессе саморазвития абсолютной идеи, которая является высшей категорией логической системы, ибо она есть единство многообразного, система взаимосвязанных определений. Иными словами, вся система есть определение, обозначение идеи, изображение ступеней ее развития. Поэтому начать логику, по Гегелю, невозможно просто с абсолютной идеи, потому что тогда ее содержание, логический смысл были бы не больше, чем бытие, самая абстрактная мысль его системы. Только благодаря всему пройденному пути идея становится конкретным, абсолютно конкретным.

Таким образом, идея в понимании Гегеля конкретно-всеобщее, чистая сущность, целостность, которая реально существует только как система, как внутренне расчлененное формообразование, законом которого является принцип тождества противоположностей. Категории — это ступени, универсальные определенности абсолютной идеи. Логика есть учение об абсолютной идее, т. е. учение о системе чистых сущностей, которые в их целостности, тотальности, внутренней закономерной связи являются сущностью всей эмпирической действительности.

В гегелевской философии, как видим, дано понятие идеи как системы чистых сущностей, в форме которых постигается понятие абсолютного, являющегося предметом всякой философии. «Когда речь идет о философии вообще, — писал Гегель, — речь не может идти [лишь] о моей философии, *всякая философия есть постижение абсолютного*, а тем самым не чего-то чужого, и, стало быть, постижение абсолютного есть его самопостижение»[78].

Правда, вся прежняя философия пыталась, по его мнению, постигнуть абсолютное, но не смогла его познать, схватывала только стороны и его аспекты. Понятие абсолютного постигнуто только в философии Шеллинга, который пытался его определить как тождество

[78] *Гегель.* Работы разных лет. В 2-х т. Т. 2. М., 1971, с. 378.

бытия и мышления, объективного и субъективного. В таком понимании, безусловно, содержалась истина, ибо оно давало возможность познать абсолютное как деятельное, саморазвивающееся начало, из развития, формообразования которого возникает образ абсолютного как целого. Кроме того, Шеллинг высказал позитивную мысль, когда говорил о тождестве, противоречивости природы безусловного.

Однако этим глубоким исходным принципам не соответствовало дальнейшее развитие его философии. Разделяя традиционное представление о невозможности мыслить противоречие, Шеллинг возлагал всю надежду познания абсолютного не на разум, не на науку, а на интуицию, на художественное творчество. В данном случае, по Гегелю, Шеллинг показал свое непонимание истинной природы разума, мышления. В отличие от рассудка, отмечает Гегель, разум есть высшая теоретическая способность, т. е. он познает предмет в его развитии, саморазвитии, противоречии и системе.

Противоречивость разума вовсе не есть его недостаток. Напротив, это достоинство разума, ибо всякое живое, развивающееся целое внутренне противоречиво. Именно в силу своей противоречивости, диалектичности разум, идея глубоко познает, постигает содержание и сущность абсолютного, т. е. свое собственное абсолютное содержание.

Гегель, глубоко раскрыв природу идеи, обосновал несостоятельность абстрактного понимания идеи как единства бытия и ничто, понятия и объективности, изменчивого и неизменного и т. п., ибо это отношение является в действительности диалектическим и конкретным. «Но одновременно нужно знать, — писал Гегель, — что все подобные определения и тезисы односторонни... они выражают по преимуществу только *одну* сторону, *единство,* существование (das ist) и, следовательно, не выражают наличного различия (бытие и ничто и т. д.) и того негативного, что заключено в сопряжении таких определенностей»[79].

Подлинная суть идеи в понимании Гегеля — это процесс, становление, движение и противоречие. Кто рассматривает идею только как неразличаемость, тождест-

[79] *Гегель.* Работы разных лет, т. 2, с. 417.

во, единство, тот дает искаженное, неистинное понимание природы идеи. «Ибо истинное не есть нечто только покоящееся, сущее, — писал он, — но есть только нечто самодвижущееся и живое; вечное различение и существующее в Едином сведение всякого различия к тому, чтобы оно уже не было различием; что также, будучи понято как некий способ восприятия, может быть названо вечной любовью. Идея, жизнь, дух — они существуют только как движение в самом себе, как такое движение, которое равным образом есть абсолютный покой» [80].

Если общее представление, рассудок рассматривает противоположности как несовместимые (непримиримые), то, по Гегелю, разум, идея соединяет противоположность в тождестве и познает тождество как результат процесса. Сначала — непосредственное единство, потом различие и, наконец, — единство, тождество противоположностей — таков всеобщий закон всякого развития. Абсолютное и истинное постигаются не в форме абстрактного рассудка и интеллектуальной интуиции, а разумом, идеей, которая не отрицает своей противоположности, а соединяется с ней, движется от тезиса к антитезису и вместе с ним к синтезу. Разум не только констатирует противоречие, антиномии, но познает их в диалектическом разрешении.

Поскольку абсолютное есть собственное содержание идеи, постольку его можно понять только как процесс, тождество противоположностей. Абсолютным «я определяю истинное как само по себе *конкретное*... — писал Гегель, — как единство *противоположных* определений, но таким образом, что это противопоставление в единстве еще сохранено» [81]. Стало быть, противоречивость идеи, разума не следует понимать как нечто алогичное. Она связана с саморазвитием, самодвижением идеи, ибо противоречие является источником развития, движения и жизненности. Поэтому все действительное противоречиво и тем не менее разумно. Противоречие, возникающее в процессе развития разума, идеи надо не уничтожать, но развивать, «снимать», т. е. сохранять как отрицательное. Это происходит тогда, когда противоречащие друг другу понятия мыслятся вместе в третьем — высшем, более со-

[80] *Гегель.* Работы разных лет, т. 2, с. 417.
[81] Там же, с. 446.

держательном понятии, моментом которого они становятся. Но этот синтез не является окончательным, находится новая противоположность, которая, в свою очередь, должна быть разрешена, и т. п. Даже абсолютная идея — вершина логической системы не является окончательной истиной, так как имеются еще более конкретные формообразования. Только благодаря такой диалектике идея, разум становится истинно конкретным, соответствует живой действительности и становится истиной.

Таким образом, в гегелевской философии разработано глубокое, конкретно-всеобщее понятие идеи как единства многообразного, как системы чистых сущностей. Важнейшая особенность гегелевского способа анализа состоит в том, что философ не ограничился общей, логической характеристикой идеи, а рассмотрел содержание этого фундаментального понятия в контексте еще более сложного целого. Иными словами, Гегель разработал сложное учение о духе, об абсолютном духе, важнейшей ступенью, моментом которого выступает понятие идеи, по существу являющееся всеобщим условием творческого самодвижения, самопознания духа, в результате которого он является самому себе в качестве содержательного и конкретного духа.

В трактовке Гегеля идея и дух не абсолютно разные духовные образования, они являются ступенями одной и той же духовной субстанции. Если идея есть непосредственный, абстрактный и еще неразвитый дух, то дух является той же идеей, но возвратившейся к себе через свои конечные формы. В своем развитии дух первоначально выступает в форме простой логической идеи, в виде возможности, в себе бытия, так как не осознает самого себя, своей сущности. В силу этого он должен отчуждать себя в природу, в которой, правда, он превращается не во что-то абсолютно другое, а в свое другое. Такая природа идеи особенно ясно обнаруживается на ступени конкретного духа, специфическая особенность которого состоит в том, что в нем снято инобытие идеи, он выступает как синтез, возвращение и возвращенность к себе из своего другого. Поэтому только в духе происходит принципиальное преодоление природы, ее пространственно-временного бытия, ее идеализация, так как только дух познает свою противоположность как свой момент и приходит к своему самосознанию.

Важнейшая характеристика идеи состоит в том, что в ней обозначено не конечное, а всеобщее определение духа, всеобщая схема его творческого саморазвития и самопознания. «Если желаем кратко указать, что такое *абсолютная идея* в ее истинной действительности, то мы должны сказать, что она есть *дух*, и притом не дух в его конечности и ограниченности, а всеобщий бесконечный и *абсолютный* дух, определяющий из самого себя, что поистине есть истина» [82].

В понятии идеи Гегелем, следовательно, схвачены контуры, всеобщий план и образ целостного развития духа. Поэтому действительное постижение духа, прежде всего, сводится к познанию его идеи, всеобщего условия его бытия. Без идеи нет и самого духа и реального условия его самопознания. «Все, что есть истинного, великого и божественного в жизни, — писал Гегель, — становится таковым через идею, и цель философии состоит в том, чтобы постигнуть идею в ее истинном образе и всеобщности» [83].

Гегель постоянно подчеркивал, что идея, абсолютная идея является единственным предметом и содержанием философии. Это связано с тем, что в ней содержится любая определенность, и ее сущность состоит в возвращении к себе через свое самоопределение или обособление, в процессе которого она претерпевает ряд формообразований, проходит последовательные ступени своего развития. В отличие от религии и искусства, которые имеют дело с представлением и художественным образом, философия как наивысший способ постижения абсолютной идеи должна познать внутренний ритм, развитие и формообразование идеи. Правда, она познает эту важную истину не сразу, а в результате сложного исторического развития самой философии, человеческого сознания.

Гегель убежден, что абсолютная идея — истинный предмет логики, начало философской системы, но, правда, не все его содержание. Надо сначала систематически развить самую идею, начиная с бытия и ничто и кончая абсолютной идеей, которая есть единство многообразного. После этого проследить ее переход в природу, в инобытие и возвращение к самой себе, т. е. диалектическое

---

[82] *Гегель.* Соч., т. 12, с. 96.
[83] *Гегель.* Энциклопедия философских наук, т. 1, с. 83.

постижение идеей самой себя, своего истинного содержания.

Поскольку в лице идеи саморазвивающийся дух имеет свой план, всеобщее условие своего существования, постольку он творит, порождает самого себя и свои конечные формы в строгом соответствии со своей идеей. В этом именно проявился также телеологический характер гегелевской философии, ибо все исторические формы, существующие в жизни и культуре, являются лишь проявлением, реализацией всеобщего плана, схемы саморазвивающейся идеи. Поэтому подлинным субъектом истории, исторического творчества, по Гегелю, является только идея, дух, хотя он не отрицал значения великих исторических личностей и народов, выступавших орудием, средством в руках абсолютного духа в его всемирно-историческом деянии. «*Гегелевское* понимание истории предполагает существование *абстрактного*, или *абсолютного, духа*, который развивается таким образом, — писал Маркс, — что человечество представляет собой лишь *массу*, являющуюся бессознательной или сознательной носительницей этого духа» [84].

При всей несостоятельности своей трактовки соотношения идеи и природы, духа и исторического процесса Гегель все же опирался на реальные исторические факты, которые, правда, истолковал с идеалистических позиций. Прежде всего, он, несомненно, видел, что каждое поколение людей, вступая в общественную жизнь, застает определенную систему культуры, исторические реальности, которые созданы трудом и усилием предшествующих поколений. В своей общественной деятельности люди становятся людьми, разумными существами в той мере, в какой они активно осваивают и умножают эту унаследованную культуру, в которых были аккумулированы мысли и чувства предшествующих поколений. Он также хорошо знал и то, что люди не просто осваивают предшествующую культуру, системы практической деятельности, но и созидают новую, ранее неизвестную культуру и культурные ценности.

Однако ошибка Гегеля состояла в том, что он не понимал субстанциальности реально-исторического процесса. В последовательно сменяющих друг друга историче-

---

[84] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 2, с. 93.

ских формах философ не видел действия закона самой этой истории, а рассматривал действительные исторические отношения как форму проявления некоторой духовной сущности, являющейся истинным субъектом всей человеческой истории. «Внутри *эмпирической,* экзотерической истории Гегель заставляет поэтому разыграться *спекулятивную*, эзотерическую историю. История человечества превращается в историю *абстрактного* и потому для действительного человека *потустороннего духа* человечества» [85].

В идеалистическом понимании истории уже содержится коренной порок гегелевской концепции идеи, которая не обращена на будущее, не является разрешением противоречия данного общественно-исторического процесса, а является общей схемой, всеобщим условием саморазвивающегося духа, который во всем, в природе и обществе, осуществляет и реализует себя, свою логику и свой первоначальный план.

В мире, в эмпирической действительности, следовательно, не возникает ничего абсолютно нового, возникают и рождаются лишь те формы, образы которых уже содержатся в идее, системе логических категорий. Хотя Гегель трактует идею, систему чистых сущностей как нечто существующее от века, но она является лишь теоретической абстракцией от налично существующей действительности, от истории культуры, которая посредством спекулятивного метода оторвана от реальной почвы и предпослана миру в качестве его логической канвы, всеобщей схемы его бытия. «Удивительно ли после этого, — спрашивает Маркс, — что все существующее, все живущее на земле и под водой может быть сведено с помощью абстракции к логической категории, что весь реальный мир может, таким образом, потонуть в мире абстракции, в мире логических категорий?» [86].

Поскольку гегелевская концепция идеи лишь ретроспективно приходит к осознанию самой себя, к познанию всеобщих схем своего творческого развития, постольку она консервативна, обращена в прошлое, ибо в лучшем случае пригодна для объяснения наличного состояния вещей, истории и современного состояния культуры, но не пригодна для постановки принципиально новых задач и

[85] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 2, с. 93.
[86] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 4, с. 131.

для реального исторического творчества. В силу этого гегелевское понимание идеи не удовлетворяло Маркса, желавшего не только осмыслить, объяснить существующий мир, но главное — изменить, революционно преобразовать его. С этой целью он разработал свое научное, материалистическое понятие идеи как плана, образа, контура будущего, в котором выражаются «реальные потребности, созревшие внутри социального организма»[87].

В отличие от Гегеля Маркс не просто пытался догматически предвосхитить будущее, а стремился посредством критики старого мира, путем выявления его напряженного противоречия, посредством соединения идеи с интересами передовых общественных классов обосновать условие построения нового общества, открыть закономерности его революционного возникновения. Только Марксу удалось диалектически сочетать новые социальные идеи, идеи коммунизма с революционным движением, классовой борьбой передового класса, пролетариата, который является творцом нового, коммунистического общества.

---

[87] *Ильенков Э. В.* Противоречия мнимые и реальные, с. 118.

ГЛАВА II

МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КАТЕГОРИИ «ИДЕЯ»

При всем своем значении домарксовская философия, как было отмечено, не смогла раскрыть подлинно научную природу идеи. Всестороннее и глубокое обоснование категории «идея» с позиции материалистического монизма осуществлено в философии впервые только К. Марксом.

К. Маркса не могли удовлетворить существовавшие и существующие философские системы, теории общественного развития, ибо они не давали объяснения происходящих в обществе процессов. В попытке разрешить противоречия между теориями и реальными событиями, фактами он приходит к критике оснований этих теоретических построений, метода, при руководстве которым «субъект ходит вокруг да около вещи, рассуждает так и сяк, а сама вещь не формируется в нечто многосторонне развертывающееся, живое»[1]. А чтобы выразить эту «живую материю», социальные явления, нужно внимательно всматриваться в самый объект в его развитии, «разум самой вещи должен здесь развертываться как нечто в себе противоречивое и находить в себе свое единство»[2]. И это методологическое требование — рассматривать предмет в его саморазвертывании — привело К. Маркса к исследованию пролетариата как саморазвивающегося социального организма, а позднее и к идее его исторической миссии освободителя от неразумного мироустройства — мира капитала.

[1] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 40, с. 10.
[2] Там же.

В первых же своих статьях, посвященных дебатам, К. Маркс, критически анализируя реальные проблемы прусской жизни, исходит еще из гегелевского понимания государства, основной функцией которого является защита интересов человеческой свободы. Да и будучи редактором «Рейнской газеты», страстно разоблачая антигуманность прусской монархии, он все еще убежден в том, что государство есть «великий организм, в котором должны осуществиться правовая, нравственная и политическая свобода...»[3].

Но дальнейшее столкновение с проблемами реальной жизни постепенно приводит К. Маркса к мысли, что действительность живет своим законом, не совпадающим с требованиями абсолютного разума, и источником развития действительности является не самодвижение разума, а самодвижение самой действительности; пружина этого движения усматривается им в действии объективных противоречий, присущих самой реальной жизни. Соприкоснувшись с действительностью «бедной, политически и социально обездоленной массы»[4] и первоначально выступив лишь защитником ее прав, он доходит в своих статьях, посвященных дебатам по вопросам свободы печати, и в особенности в статьях о дебатах по закону о краже леса, до критики частнособственнического интереса. Эти серии статей свидетельствуют о том, что его интересы теперь направлены на изучение современной ему действительности и ее противоречий; он активно ищет способы разрешения этих противоречий.

В результате напряженных поисков К. Маркс приходит к выводу, что идея социального переустройства, того или иного направления общественного развития рождается в реальном социальном движении, из его потребности, как оформление этой потребности в головах теоретиков, как обобщенный образ, как общая схема, контур будущего этого движения. К. Марксу позволило постичь эту истину не кабинетное изучение предшествующих социалистических идей (они в основе своей были утопичны), не критика попыток осуществления этих идей (хотя они и являли собою пример гражданской смелости и мужества), а обращение к самой действительности, порождающей эти идеи, но не дающей возможности им осуще-

[3] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 1, с. 112.
[4] Там же, с. 125.

ствиться. Именно этот момент существенно отличает еще молодого Маркса от Гегеля. В отличие от Гегеля, выводившего идею из мышления и искавшего ее обоснование в мышлении же, К. Маркс обращает свой взор на «земную основу», порождающую эти идеи. Только тут, считает он, можно найти и происхождение идеи, и ее коллизии.

Уже в ранних «Экономическо-философских рукописях» К. Маркс обратил внимание на категорию практики, которая в «Логике» Гегеля играла только роль «посредника». Материалистическое понимание практики Маркс выразил впервые в «Тезисах о Фейербахе», в которых четко определил свою позицию по отношению не только к материализму Фейербаха, но и к гегелевскому идеализму. Отмечая созерцательность фейербаховского понимания и односторонность идеалистической трактовки, К. Маркс писал: «...*деятельная* сторона, в противоположность материализму, развивалась идеализмом [5], но только абстрактно, так как идеализм, конечно, не знает действительной, чувственной деятельности как таковой» [6]. Вместе с тем он указывает путь преодоления мистицизма гегелевской философии: «Всякая общественная жизнь является по существу *практической*. Все мистерии, которые уводят теорию в мистицизм, находят свое рациональное разрешение в человеческой практике и в понимании этой практики» [7].

Введение в философию категории практики и признание практической значимости философии было не каким-то преходящим моментом в философской эволюции К. Маркса, а одним из центральных звеньев его философской концепции. Именно изучение социальных проблем современной ему действительности ускорило становление Маркса-материалиста. К. Маркс еще в конце 1842 г. не признавал «даже *теоретической реальности* за коммунистическими идеями в их теперешней форме», а следовательно, еще менее мог «желать их *практического осуществления*», критиковал «*практические опыты*» реализации этих идей, но был убежден, что идеи, «которые овла-

---

[5] Конечно же, Маркс прежде всего имеет в виду идеализм Гегеля, из-под сильного воздействия которого он тогда только что освободился.

[6] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 3, с. 1.

[7] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 42, с. 263.

девают нашей мыслью, подчиняют себе наши убеждения и к которым разум приковывает нашу совесть, — это узы, из которых нельзя вырваться, не разорвав своего сердца, это демоны, которых человек может победить, лишь подчинившись им». Вскоре Маркс и сам обращается к этому по-настоящему опасному делу — к *теоретическому обоснованию* коммунистических идей [8].

Стремление найти обоснование идеи в самой действительности или, как выражался сам Маркс, «искать идею в самой действительности», привело его к позиции коммуниста. Принятие новой социальной позиции — позиции пролетариата — и осознание его исторической миссии позволило К. Марксу выйти за рамки старой философии и старого способа философствования и дать сокрушительную критику как буржуазной действительности, так и ее иллюзий [9], поставить и разработать проблемы диалектики по-новому, по-материалистически.

Идея в марксовской философии выступает не имманентным порождением разума, духа или некоего абсолютного мышления, а является продуктом практической деятельности. Только в таком понимании раскрывается действительное место и функция идеи в социальном движении, в творчески-преобразовательном процессе, в практическом, революционно-критическом движении эпохи. Именно такое рассмотрение дает возможность правильно понять объективное содержание и сущность этой сложной категории, в которой в виде плана, контура будущего выражаются потребности людей, возникшие на определенной ступени общественно-исторического движения и в развитии научного познания.

Идея К. Марксом рассматривается как продукт человеческой предметной деятельности, как форма предметного преобразования объективной действительности. «Производство идей, представлений, сознания, — считает К. Маркс, — первоначально непосредственно вплетено в

---

[8] См.: *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 1, с. 117—118.

[9] А «иллюзии и искажения действительного положения вещей, данные в явлениях капиталистического мира и соответствующих им представлениях субъектов, как отмечает Э. В. Бесчеревных, вполне реальны и совершенно объективны» (см.: «Капитал» Маркса, философия и современность. М., 1968, с. 272). Когда тайна этой иллюзорности прояснилась, то и преодоление ее не составило для К. Маркса большого труда. Возможности и способ такого выхода намечены им были уже в «Экономическо-философских рукописях» 1844 г.

материальную деятельность...» [10]. Только исходя из практической деятельности можно последовательно объяснить происхождение идеи и указать на ее действительное место в системе теоретического знания. И только материалистическое понимание не только природных явлений, но и социально-политических изменений позволило К. Марксу обосновать научную несостоятельность и ограниченность всех идеалистических и метафизических концепций идеи.

Выведение идеи из предметно-преобразовательной деятельности показывает и реальную зависимость возникновения идеи от действительности, помогает понять и преобразующую роль идеи в изменении этой действительности. В марксовской философии применение принципа предметно-деятельностной обусловленности познавательных форм позволяет и найти конкретное место идеи в системе универсальных форм мышления, и указать на ее отношение к гипотезе, теории, принципу.

Будучи выражением объективной потребности и выступая теоретической формой, в которой идеально выражается реальный способ разрешения объективно существующих противоречий действительности (познание природы, общественного развития и теоретических знаний), идея как понятие не только субъективна, но и объективна. «Человеческие понятия субъективны в своей абстрактности, оторванности, — писал В. И. Ленин, — но объективны в целом, в процессе, в итоге, в тенденции, в источнике» [11]. В идее находит разрешение эта противоречивость объективного и субъективного. Идея снимает это противоречие. Объективная реальность не просто отображается в идее, а мысленно достраивается. А потому идея представляет собой скачок в теоретическом освоении действительности.

Идея возникает из потребности познать предметную область (целое) исходя из единого основания. А это уже есть теоретическая ступень познания. Появившаяся на этой ступени идея очерчивает контуры предметной области, контуры этой целостности.

При ответе на вопрос, как же происходило преобразование достижений предшествующей философии, суще-

---

[10] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 3, с. 24.
[11] *Ленин В. И.* Полн. собр. соч., т. 29, с. 190.

ственно важным является обращение к пониманию природы отражения в марксистско-ленинской философии, раскрытие смысла фундаментального положения: «идеи — отражения действительности» [12].

Характеризуя идею, пытаясь найти источник происхождения идеи, невозможно пройти мимо высказывания Ф. Энгельса: «Все идеи извлечены из опыта, они — отражения действительности, верные или искаженные» [13]. Более того, это исходное положение марксистского учения об идее становится одним из основополагающих методологических требований в исследовании вопроса о происхождении идеи.

В этом высказывании Ф. Энгельса нашли рациональное истолкование, разрешение противоположные положения предшествующей философии [14]: утверждение сенсуализма и эмпиризма об опытном характере наших знаний и утверждение рационализма о сверхчувственности идеи как понятия.

Ф. Энгельс дает ключ к рассмотрению идеи как процесса, а не как застывшего, наличного знания. Здесь устанавливается преемственная связь и с философской традицией, рассматривавшей идею как копию, слепок действительности, и с той, которая видела в идее активное начало.

В положении Ф. Энгельса находят также материалистическое обоснование и рациональные моменты гегелевского понимания идеи как прообраза действительности. Но, назвав этот образ отражением (подлинным его именем), Ф. Энгельс ставит проблему идеи, понимание ее природы на материалистическую почву; он указывает на объективный источник происхождения идеи.

Ф. Энгельс не просто отмечает опытный характер происхождения идеи, но и ведет к пониманию объективности содержания идеи как процесса. Ибо только мышление, рассматриваемое в движении, в развитии, может верно отражать действительность, соответствовать этой

---

[12] Ф. Энгельс, впервые четко сформулировавший эту мысль в афористической форме, указывает на связь возникновения идеи с практической деятельностью, а не просто с созерцанием, как пытаются представить дело некоторые «критики» марксизма.

[13] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 20, с. 629.

[14] Этот момент был в свое время отмечен П. В. Копиным в работе «Идея как форма мышления» (Киев, 1963).

действительности. И еще один немаловажный вывод можно сделать из этого положения: идеи бывают как истинные, так и ложные, т. е. превратно представляющие действительность.

Только та идея может быть плодотворной, которая верно отражает действительность. Идея же, на первый взгляд, логически и бесспорная, но неверно отражающая действительность, иллюзорна, бессодержательна и неплодотворна. Идея как иллюзия также вырастает из благого стремления разума, но, поскольку ей в действительности ничто не соответствует, она не только не разрешает противоречий разума, а, напротив, порождает новые неразрешимые противоречия — антиномии.

Но, как видно, к ложным, иллюзорным идеям ведет всякая усеченность рассмотрения сложного явления. И от этой односторонности можно освободиться только в том случае, когда познавательный процесс рассматривается не просто как сложное явление, но как процесс, имеющий единое основание, т. е. рассматривается монистически.

И, пожалуй, само утверждение, что понимание идеи как отражения действительности разрешает трудности «всех течений буржуазной философии»[15], несколько прямолинейно. Ведь и домарксовские буржуазные философы-материалисты признавали «отражательный» характер идеи.

Только понимание отражения как деятельностного принципа могло преодолеть односторонность как онтологизма, так и гносеологизма. В. И. Ленин не только принимал этот принцип за исходное в материалистической переработке всей предшествующей Марксу философии, но и применил его к дальнейшей творческой разработке материалистической диалектики (образцом применения этого принципа является материалистическое прочтение Лениным гегелевской «Науки логики»). В. И. Ленин вслед за Марксом и Энгельсом показывает, что исходным материалом и источником для познания может служить лишь предметная практическая деятельность общественного человека.

Для буржуазных интерпретаторов Маркса неразрешимую загадку представляет вопрос об отражении дей-

[15] *Копнин П. В.* Философские идеи В. И. Ленина и логика. М., 1969, с. 429—430.

ствительности и активности субъекта в познании. Они никак не могут соединить эти два, на их взгляд, несовместимые положения марксистской теории познания, которые на самом деле составляют единое целое. Поэтому в понимании диалектики отражения и активности для подлинного марксиста нет двух мнений. Попытки «марксологов» «решить» эту проблему [16] бьют мимо цели, ибо они ломятся в открытую дверь. Для Ленина, как и для Маркса и Энгельса, отражение и активность — внутренне связанные понятия, потому что без предметно-преобразовательной, активно-практической деятельности ни о каком истинном осмыслении закономерностей объективного мира, социальной действительности говорить не приходится, ибо задача марксистско-ленинской философии состоит вовсе не в том, чтобы просто объяснять мир, — этим занимались все прежние философы и в этом состоял созерцательный характер их систем, — «дело заключается в том, чтобы *изменить* его» [17].

Потому-то мы и можем сказать, что идея есть отражение действительности, активности субъекта познания, а стало быть, и субъекта преобразования. Но мысль о том, что идея есть отражение действительности, лишь указывает на природу идеи, ее источник, но не раскрывает полностью сущность идеи.

Но как действительность сама по себе автоматически не порождает идеи без активности субъекта, — в этом диалектический материализм противоположен прежнему материализму, включая и фейербаховский, — так и отражения нет без изменения, преобразования действительности. Идея же рождается из действительности в процессе предметно-практической деятельности по преобразованию действительности, изменению окружающего мира и преодолению сопротивления мира этому активному процессу переделки [18].

---

[16] Так, французский философ А. Лефевр «исправляет» марксистскую теорию познания, утверждая, что философию нужно понимать «не как отражение, а как активность, проект и программу человечества» (Smisao i perspektive socijalizma. Zagreb, 1965, str. 16). И с ним в этом солидарны Маркович и другие философы из журнала «Praxis».

[17] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 3, с. 4.

[18] О существе такого понимания познания Марксом говорилось выше. В такое понимание преобразования, переделки действительности входит и познание, ибо познавать мир — это значит, прежде всего, изменять его.

Между преобразующей деятельностью субъекта и наличной действительностью возникает противоречие, разрешить которое можно только тогда, когда осознается перспектива дальнейшего изменения, совершенствования объективной реальности, достраивания ее сообразно человеческим целям. И такое осознание первоначально возникает перед мысленным взором, как правило, в виде образа, контура целого, в котором выражаются общественно-исторические и научные потребности времени. В общественной жизни и познании идея возникает главным образом как способ разрешения возникшего противоречия действительности и научно-теоретического познания этой действительности.

Уже отмечалось, что идея имеет опытный характер, она есть отражение действительности, т. е., на первый взгляд, представляет собой эмпирические знания. А идею мы определили как характеристику теоретического знания. Как совместить эти, казалось бы, противоречивые положения?

Именно существование и признание этой противоречивости позволяет нам наметить переход к идее. В этой противоречивости и находит разрешение реальное движение знания, тут и совершается восхождение от одного уровня к другому. Противоречия, в результате которых рождаются идеи, возникают в самой действительности, пришедшей в соприкосновение с преобразующей деятельностью субъекта, с активным стремлением человека изменить эту действительность. Потому можно сказать, что идея есть форма разрешения противоречий, возникающих в общественной деятельности и познании [19]. Идея появляется только там, где есть не просто изменение, а развитие, творчество, переход к новому.

Логика развития идеи подчинена ритму восхождения от абстрактного к конкретному — тому самому пути, который, по мысли Маркса, не есть только движение в сфере «чистого понятия», а есть процесс, «переработка созерцания и представления в понятия» [20]. Движение идеи совершается по способу развития теоретического знания, воспроизводящего в движении понятий форму раз-

[19] Важнейшая специфика научной идеи состоит в том, что она возникает как способ разрешения противоречий. Подробно эта особенность идеи рассмотрена в следующей главе.

[20] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 46, ч. 1, с. 38.

вития действительности. Ведь идея в отличие от теории есть конкретно-целостное воспроизведение реальности в перспективе ее дальнейшего развертывания, проект будущего развития действительности. Идея есть конкретно-всеобщее понятие, формирующееся в целеполагающей деятельности человека и схватывающее условие и перспективу (контуры) формирующегося целого.

Идея и есть развивающееся целое, в котором, по выражению Гегеля, «результат содержит свое начало»[21]. И развитая идея реализуется в теории, входит в теорию, «существует в теории и раскрывается в ней»[22]. Воплощение идеи в теории или в теориях — процесс не односторонний, а обоюдный: не только без идеи не формируется теория, но и без солидной теоретической базы (развитой системы знания) невозможно возникновение новой идеи.

«В создании физической теории существенную роль играют фундаментальные идеи. Физические книги полны сложных математических формул, но началом каждой физической теории являются мысли и идеи, а не формулы. Идеи должны позднее принять математическую форму количественной теории, сделать возможным сравнение с экспериментом», — писали Эйнштейн и Инфельд[23]. В этой короткой цитате схвачены многие моменты развития идеи: и зависимость ее возникновения от прежнего накопленного в науке багажа теоретических знаний, и указание на систематизирующую роль идеи в становлении теории, проблема обоснования, доказательства, и, наконец, проверка истинности идеи уже в составе научной теории через эксперимент.

Отказ от признания идеи как отражения действительности, непризнание опытного характера идеи ведет к априоризму, к мысли о врожденности идеи.

Так, собственно, и поступал рационализм, не сумевший правильно объяснить источник идеи. Рассмотрение сенсуализмом идеи как ощущения, как представления, как слепка действительности тоже вело к неверному пониманию природы идеи. В этом случае всякое наше ощущение, представление объявлялось и идеей. Иначе гово-

---

[21] *Гегель.* Наука логики. Т. 3. М., 1972, с. 306.

[22] *Копнин П. В.* Диалектика как логика и теория познания. М., 1973, с. 280.

[23] *Эйнштейн А., Инфельд Л.* Эволюция в физике. М., 1956, с. 225.

ря, идея отождествлялась с чувственным представлением, с образом восприятия.

Но мышление, воспроизводящее действительность, — процесс сложный. И идея как форма такого постижения действительности — явление, не поддающееся однозначному определению. И поэтому при исследовании идеи и рассмотрении ее природы основоположники марксизма-ленинизма исходили из диалектики этого сложного процесса познания, из противоречивости постижения объективной реальности. А последняя не усматривается непосредственно: для обнаружения противоречий действительности необходимо включить объективную реальность в преобразовательную деятельность человека, предметно изменить ее, переделать, вовлечь в практическую человеческую жизнедеятельность. Только в этом горниле деяния обнаруживаются противоречия и в этом преобразовании находят действительное свое разрешение. Поэтому человеческая практика представляет собой не только материальную основу, источник возникновения идей, но и критерий их истинности.

Рассмотрение практики, чувственно-предметной деятельности в качестве критерия истинности идеи, как, впрочем, и всего познания, безусловно, верно. Но роль предметной деятельности не сводится *только* к этому, к рассмотрению практики как только проверочной инстанции разумности мышления. В подобном случае наше понимание практики ничем не отличалось бы от гегелевского, т. е. объективно-идеалистического понимания ее, а идея, как и любое другое понятие, рассматривалась бы только как осуществление целевой сознательной деятельности субъекта, а само происхождение идеи не находило объяснения.

А между тем, следуя мысли, высказанной самим же Гегелем, истина не есть голый результат, истина есть процесс, развитие. Но для Гегеля развивающейся является идея, она же субъект всего существующего. При такой логике оказывается, что «все результаты практической деятельности людей — вещи, созданные трудом человека, и исторические события с их последствиями — также принимаются в расчет лишь постольку, поскольку в них опредмечены те или иные мысли»[24] и носят подчи-

[24] *Ильенков Э. В.* Диалектическая логика. М., 1974, с. 170.

ненный характер. А вопрос о происхождении идеи снимается как излишне схоластический. И такой ответ совершенно логичен, если находиться на позиции объективного идеализма и основанием всей логики взять саму идею, как и сделал Гегель.

Ведь так естественно, что основание становится и критерием, потому что оно есть и основа, обоснование; стало быть, оно и задает смысл и находит реализацию. А у Гегеля исходный пункт движения познания и конечный результат его совпадают — это идея.

Маркс же развенчивает эту иллюзию, обнажает корни подобной мистификации [25]. Но Гегеля надлежало переработать, а это было невозможно прежде, чем Марксу не удалось обнажить механизм формирования идеального [26]. И если, согласно Марксу, «потребление полагает предмет производства идеально, как внутренний образ, как потребность, как влечение и как цель» [27], то механизм, вызывающий к жизни идею, в принципе тот же самый; те же самые общественные отношения, которые приводят к жизни идеальное как абстракцию, порождают и идею «как теоретическое выражение... материальных отношений» [28]. Только такое понимание дает возможность раскрыть сущность, истинное содержание идеи.

Разумеется, в зависимости от объекта, от предметного поля сами эти отношения специфичны, постоянно оставаясь при этом отношениями реальными, действительно существующими. Так понятая идея и выступает идеальным образом этих отношений, будь то отношения вещные, социальные или мыслительные. Такая идея и является внутренним образом действительности, задает и спо-

---

[25] Этот момент в нашей литературе достаточно исследован. Не вдаваясь в подробности библиографии, можно сослаться на работу Э. В. Ильенкова, цитированную ранее (см.: *Ильенков Э. В.* Диалектическая логика, с. 168—169, 171—173 и др.).

[26] Ведя речь об идее, мы здесь вынуждены обратиться к происхождению идеального потому, что, не решив этого вопроса, нельзя понять и формирования идеи, ибо формирование идеального есть ключ, разгадка к формированию человеческого мышления вообще, познавательной способности человека, это механизм формирования любой абстракции. И самостоятельное рассмотрение этой проблемы после Маркса в нашей советской философской литературе возобновил Э. В. Ильенков (см.: *Ильенков Э. В.* Идеальное. — Философская энциклопедия. М., 1962, т. 2).

[27] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 46, ч. 1, с. 28.

[28] Там же, с. 108.

соб собственной реализации, а потому может называться адекватной (как и называл Спиноза), или реальной, идеей. Идея возможна только тогда, когда идеальное осмыслено. Идеальное может существовать и существует (но это вовсе не означает: всегда существует), не будучи осознанным, еще не будучи вовлеченным в теоретическую сферу (это возможно лишь тогда, когда идеальное рассматривается не как субъективно-психологический феномен, а как объективно-существующая реальность, могущая принять и принявшая субъективную форму) [29], идея же всегда предстает как осознанно-целенаправленный акт деятельности. Это уже рефлектированное идеальное, идеальное в своем разумном бытии.

Идея рождается в процессе предметно-практической деятельности человека. Она первоначально и постигается, схватывается — и не только художником, но и ученым — как некоторый образ. И это постоянное сопровождение идеи образом дает нам ключ к разгадке тайны природы идеи.

В этом пункте мы еще не оторвали идею от пуповины идеального (и не сделали объектом самостоятельного анализа), а ведем разговор в плане рассмотрения общего для идеи и идеального. «Идеальное полагание, или полагание реального продукта как *идеального образа другого продукта,* совершается в процессе обращения товарных масс, — пишет Э. В. Ильенков. — Оно возникает как средство разрешения противоречий, вызревших в ходе процесса обращения, внутри него (а не внутри головы, хотя и не без помощи головы), как средство удовлетворения потребности, назревшей в товарном кругообороте» [30].

Вот тут-то как раз, с того самого замечания Э. В. Ильенкова, хотя и данного в скобках, но имеющего принципиальное значение, и начинается момент различения идеи и идеального. Идея возникает как осознание, осмысление реально существующих отношений, но возникает *именно в голове*; правда, не как психофизиологический феномен, а как феномен общественно, социально обусловленный. Идея, как и всякое идеальное, рождается, как мы уже отмечали, в предметно-практической дея-

[29] Э. В. Ильенков как пример такого феномена у Маркса рассматривает цену (см.: *Ильенков Э. В.* Диалектическая логика, с. 194—195).

[30] Там же, с. 196.

тельности и выражает реально складывающиеся отношения. Неумение же, неспособность видеть эту деятельностную основу жизни идеи может привести к фетишизации идеи и нередко в истории философии приводило к ней. Собственно, вся история гипертрофирования идеи в идеалистической философии служит наглядным подтверждением этому.

Гносеологический корень всякой фетишизации кроется в этой беспомощности найти реальный предметный аналог идеальных отношений. Кант, как известно, вообще считал невозможным найти для идеи такой аналог, а потому, будучи человеком честным, признал идею химерой, иллюзией, порождаемой стремлением мышления познать безусловное. Философия Платона и Гегеля также не смогла понять природу идеального. Правда, это не помешало Гегелю в диалектике понятий угадать диалектику вещей. Но, как пишет В. И. Ленин, «именно *угадал*, не больше»[31]. В этом ему помешало то, что «любая разновидность фетишизации словесно-символического существования идеального не схватывает самого идеального как такового. Она фиксирует результаты человеческой деятельности, но не самую деятельность человека»[32].

В связи с этим необходимо указать на еще один факт совпадения идеального и идеи. Имеется в виду то известное высказывание К. Маркса, которое часто цитируется, когда хотят указать на отличие мышления животного от человеческого мышления, включающего в себя существенным моментом идеальный план, наличие идеального. Указывая на важность труда в формировании и существовании идеального, Маркс пишет: «Паук совершает операции, напоминающие операции ткача, и пчела постройкой своих восковых ячеек посрамляет некоторых людей-архитекторов. Но и самый плохой архитектор от наилучшей пчелы с самого начала отличается тем, что, прежде чем строить ячейку из воска, он уже построил ее в своей голове. В конце процесса труда получается результат, который уже в начале этого процесса имелся в представлении человека, т. е. *идеально*»[33].

Прежде чем нечто построить реально, перед архитектором должен быть построен идеальный образ этого че-

[31] *Ленин В. И.* Полн. собр. соч., т. 29, с. 179.
[32] *Ильенков Э. В.* Диалектическая логика, с. 201.
[33] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 23, с. 189.

го-то. Этот идеальный план как проекция будущего на реальность и есть идея, включающая в себя момент осознания идеального, верного отражения действительности. На возможность такого поворачивания проблемы идеального на проблему идеи [34] указывает и Маркс: «Человек не только изменяет форму того, что дано природой; в том, что дано природой, он осуществляет вместе с тем и свою сознательную цель, которая как закон определяет способ и характер его действий и которой он должен подчинить свою волю» [35].

Это вполне соответствует тому различению идеи и идеального, которое мы проводили выше. Идея как раз (в отличие от идеального) и служит таким законом, определяющим способ и характер действий человека, она и есть контур будущей теории или принцип ее построения. Таким образом, идея является тем объединяющим разрозненные факты в единое целое, в систему началом, которое обеспечивает дальнейшее движение познания, намечает путь, выводящий наличное знание из тупикового (застойного) или кризисного состояния.

Идея, будучи отражением закономерностей объективного мира, носит объективный характер. Она возникает, как уже отмечалось, из назревшей потребности и играет методологическую роль — выражает объективную противоречивость действительности.

В активной преобразующей деятельности человека рождается идея, которая сама, в свою очередь, заряжена этой активностью вдвойне, ибо она, будучи продуктом этой активной деятельности, определяет направление дальнейшего развития. Иначе говоря, к идее в ее отношении к определенной целенаправленной сфере деятельности (будь то разработка научной теории или реальное общественное движение) можно применить обычное и в целом верное определение философии как компаса.

Идея как исходное для дальнейшего исследования понятие становится активным орудием понимания самих

---

[34] На необходимость такого же разведения указывает и тот факт, что в нашей литературе нередко, возвращаясь к природе идеального, выступают против усмотрения его «вне головы». А между тем проведенное различение идеи в отличие от идеального подтверждает, на наш взгляд, верность понимания природы идеального Э. В. Ильенковым.

[35] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 23, с. 189.

этих и других фактов, воссоздает целостность действительности и придает движению мысли целенаправленность. Эта особенность идеи как понятия хорошо прослеживается в марксовом анализе понятия «стоимость». Это понятие «становится теоретическим критерием для дальнейшего движения познания — позволяет в более конкретных образованиях (в «деньгах», в «капитале» и пр.) активно выделять в качестве существенных именно те их характеристики, которые действительно полагаются саморазвитием данной конкретной системы, данного «единства в многообразии»[36]. Исходное понятие «стоимости» позволяет выделить «те и только те характеристики, которые принадлежат к составу данной «саморазвивающейся» системы явлений и выступают как определения данной конкретной системы»[37].

Простого признания идеи как отражения действительности недостаточно. Ведь и другие формы мышления (понятие, теория и т. п.) тоже отражают действительность, адекватно ее воспроизводят. Идея же отражает действительность в перспективе ее дальнейшего развития или, как пишет П. В. Копнин, «действительность не просто в ее существовании, а в необходимости и возможности», «не только сущее, но и должное»[38] в развитии действительности. Этот момент выделяет идею из иных форм мышления, ибо это существо ее функции как формы мыслительной деятельности.

Понятие отражает сущность, существующее и сущее, идея же «творит», достраивает сущее до должного. В идее находит отражение потребность, стремление, желание человека, общества. Если способность отражать действительность в ее необходимости делает идею конкретно-всеобщим понятием, то функция постижения действительности в перспективе ее дальнейшего развития возводит ее в ранг гносеологического идеала. В этой роли идея функционирует как форма теоретического освоения действительности. У Гегеля В. И. Ленин выделяет именно этот пункт: «Begriff еще не высшее понятие: еще выше

---

[36] *Ильенков Э. В.* Проблема абстрактного и конкретного в свете «Капитала». — В кн.: «Капитал» Маркса, философия и современность, с. 210.

[37] Там же, с. 211.

[38] *Копнин П. В.* Философские идеи В. И. Ленина и логика, с. 432.

идея=единство Begriffa'a с реальностью»[39]. Дело тут вовсе не в том, что в идее действительность отражается наиболее многообразно, многосторонне, наиболее полно, а в том, что идея вбирает в себя не только действительное развитие объективной реальности, но и включает в себя перспективу ее изменения, т. е. идея как понятие воспроизводит логику предметного мира не только актуально, но и потенциально, проецирует эту логику на отдаленное будущее, исходя из логики дела, показывает перспективу ее дальнейшего развертывания. Поэтому можно определить идею как конкретно-всеобщее понятие, воспроизводящее действительность в перспективе ее дальнейшего развития.

И если принять такое определение, то трудно согласиться с П. В. Копниным, для которого «идея выступает гносеологическим идеалом (в развитии знания в какой-либо области), потому что, во-первых, объективность содержания знания достигает в ней наивысшей ступени (на данном уровне развития науки); во-вторых, идея как высший уровень полноты и объективности познания (на данной стадии) внутри себя содержит стремление к практической реализации (к материальному воплощению посредством практики)[40]. И нельзя согласиться не потому, что идея не стремится достичь объективности и полноты. Это стремление присуще ей, как и теории. Ведь теория тоже есть объективное знание, «наиболее полно», адекватно отражающее действительность.

На наш взгляд, не это делает идею гносеологическим идеалом, а то, что она не просто констатирует эту полноту и объективность, а на основе достигнутого уровня науки создает образ, цель дальнейшей деятельности до ее практической реализации: планирует, предсказывает дальнейший ход движения, предрекает развитие объекта, выступает моментом сознательного, целенаправленного изменения действительности. Потому-то она и функционирует в роли гносеологического идеала, предвосхищающего движение общественно-исторического развития.

---

[39] *Ленин В. И.* Полн. собр. соч., т. 29, с. 151. В другом месте (с. 176) Ленин уточняет эти моменты: «Идея... есть совпадение (согласие) понятия и объективности („общее"). Это — во-1-х. Во-2-х, идея есть **отношение** для себя сущей (=якобы самостоятельной) субъективности (=человека) к *отличной* (от этой идеи) объективности...».

[40] См.: *Копнин П. В.* Философские идеи В. И. Ленина и логика, с. 434.

В этом смысле мы и говорим об идее коммунизма как идеале общественной организации, обеспечивающей условия для свободного развития личности. А эта свобода личности предполагает всесторонность и гармоничность развития личности или создание реальных условий для такого ее развития. Стало быть, так понятая идея раскрывает контуры, формирует задачу будущего развития, а соответственно научно-теоретической и общественно-практической деятельности.

П. В. Копнин совершенно справедливо отметил, что идея как «форма постижения в мысли явлений объективной реальности, включающая в себя сознание цели и проекции дальнейшего познания и практического преобразования мира... является активным, посредствующим звеном в развитии действительности, в процессе практической деятельности человека, создающей новые, ранее не существовавшие формы реальности» [41].

Идея, будучи объективным и полным отражением действительности, потому и есть идеал, что включает в себя стремление к совершенству, не только сама является процессом, но включает в себя этот момент как существенное свое определение. Идея как гносеологический идеал есть идеальный «образ, определяющий способ мышления и деятельности человека или общественного класса», «образ цели деятельности до ее фактического осуществления» [42].

Разумеется, это не означает, что идея есть идеал недосягаемый. Идея как гносеологический идеал тоже исторична. Развивающаяся общественная потребность порождает новую идею (идеал), сообразующуюся с этим исходным уровнем, но в то же время и выходящую за пределы наличной действительности. И развивается идея, как уже неоднократно отмечалось, потому, что реальный процесс не существует (а потому и немыслим) без противоречий.

Возникает вопрос: какова же судьба «трансформировавшейся» идеи? Во что она превращается? Ответ на этот вопрос невозможен без учета того, о какой идее идет

---

[41] См.: *Копнин П. В.* Идея. — БСЭ, 3-е издание. М., 1972, т. 10, с. 41.

[42] См. там же, с. 34.

речь: о научной или художественной, ибо пути реализации их различны [43].

Все исследователи согласны (и постоянно утверждают это), что идея выполняет в развитии познавательного процесса синтетическую функцию. На вопрос о том, почему, в силу какой особенности своей природы она выполняет такую роль, П. В. Копнин отвечает: она сама является своеобразным синтезом, а потому и «выполняет синтезирующую функцию в развитии научного познания» [44].

Но вряд ли суждение о том, что идея выполняет роль синтеза только потому, что она сама представляет синтез, может быть вполне удовлетворительным. Надо, видимо, искать природу этой функции не только в «синтетическом» происхождении ее, а и в категориальном характере идеи. Иными словами, идея не на любой стадии, а только на ступени конкретно-всеобщего понятия может выполнять эту функцию. И вообще, на наш взгляд, наиболее плодотворным в исследовании идеи представляется рассмотрение не просто ставшей идеи (значение и правомерность такого рассмотрения идеи вовсе не отрицается), а идеи как результата с учетом всего пути ее развития, развертывания.

И не только этим плодотворно такое понимание связи идеи с данным способом теоретического постижения действительности, но и тем, что позволяет перекинуть мостик от идеи к теории, указывает на связь между ними.

Во многих случаях, как отмечает М. Н. Андрющенко, идея является формой «предположения о природе наблюдаемых эмпирических явлений», а «ее выдвижение есть скачок, переход от эмпирического к рациональному» [45]. Но, хотя эмпирические факты и питают идею и без них она не возникает, все же возникновение идеи (научной, художественной) связано прежде всего со ступенью тео-

---

[43] Реализация идеи в теории на примере различных наук рассматривается в следующих главах, воплощение же ее в художественных образах имеет свою специфику и поэтому является предметом особого исследования.

[44] *Копнин П. В.* Философские идеи В. И. Ленина и логика, с. 436.

[45] *Андрющенко М. Н.* Идея как специфический объект диалектической логики. — В кн.: Актуальные проблемы диалектической логики. Алма-Ата, 1971, с. 183.

ретического мышления[46]. Ибо задача теоретического знания, науки, по словам К. Маркса, заключается в том, чтобы «видимое, лишь выступающее в явлении движение свести к действительному внутреннему движению»[47], т. е. к сущности, поскольку только с проникновением в сущность предмета возникает и потребность в целостном раскрытии предмета.

А удовлетворение этой потребности в целостности возможно лишь через идею на основе категориального синтеза. Идея в этом случае представляет собою не что иное, как отражение сущности в первом приближении, и потому может быть названа абстрактной идеей. Возникает эта абстрактная идея как разрешение проблемной ситуации, т. е. такой ситуации, при которой новые научные факты не укладываются в рамки старой теории и возникает потребность теоретического объяснения этих знаний. И идея тут выступает способом разрешения этого противоречия. Проблема возникает тогда, когда новые научные факты противоречат старым и их невозможно объяснить в рамках прежней теории. И если проблема есть переходная форма от эмпирического уровня знаний к теоретическому, то способом такого осуществления и выступает идея.

Где нет проблемы, требующей выхода за рамки прежнего знания, там не может быть и речи о зарождении новой идеи. Проблема задает ту предметную область, в которой формируется гипотеза, доказательство научной состоятельности которой в дальнейшем невозможно без идеи, перерастающей в своем развертывании в теорию. Будучи способом разрешения противоречий проблемной ситуаций, идея и в теории играет роль синтезирующего начала. Поэтому можно утверждать, что проблема является той основой, которая питает и идею, и теорию.

Но идея и на абстрактной ступени своего формирования в логическом плане выступает основополагающим и «исходным понятием для систематизации знания»[48]. Абстрактная идея, или идея на стадии формирования, от эмпирических понятий, носящих абстрактный характер,

---

[46] У истоков такого понимания, как уже отмечалось, стоял И. Кант, который считал, что идеи возникают лишь в разуме как его понятия, как понятия понятий.

[47] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 25, ч. 1, с. 343.

[48] См.: *Вахтомин Н. В.* Генезис научного знания. М., 1973, с. 218.

отличается тем, что развивается в конкретное, проникая в сущность предмета, и в дальнейшем своем развитии воссоздает реальность как единое целое, как единство многообразного.

Но идея не может выполнять своей синтезирующей функции (а следовательно, не может быть и идеей), если не выражает субстанциального отношения определенной предметной области.

Именно благодаря тому, что идея является выражением субстанциального отношения противоположных сторон, она носит и целостный характер, и именно поэтому идея содержит в себе схему собственной реализации. Это понимал и Кант, хотя природу схемы выводил a priori. «Идея, — считал Кант, — нуждается для своего осуществления в *схеме*, т. е. в a priori, определенном из принципа цели существенном многообразии и порядке частей». Схема, начерченная не согласно идее, дает *техническое* единство, а схема, построенная согласно идее, создает *архитектоническое* единство[49]. Эта субстанциальная основа, содержащаяся в идее, позволяет объединить многообразные знания в единое целое, выступает принципом объяснения эмпирических знаний, служит ориентиром в построении теории. Теория же есть конкретизация идеи. Стало быть, конкретизация идеи есть одновременно и становление теории, создание образующей ее системы понятий, «функция которых состоит в раскрытии идеи»[50]. В этом смысле можно говорить об идее как контуре, зародыше теории, т. е. «идея представляет собой теоретическое знание, еще не ставшее теорией»[51].

Соглашаясь в таком понимании соотношения идеи и теории с Н. В. Вахтоминым, трудно принять его ограничение сферы идеи только теорией. Принять идею за «элемент теории», хотя и «составляющий ее основу», — значит вольно или невольно умалить роль и значение идеи. Более того, Н. В. Вахтомин утверждает, что «теория включает в себя как идею, так и другие понятия, из нее выведенные»[52], в результате чего теория предстает как система знаний более высшего порядка, нежели идея.

---

[49] См.: *Кант И.* Соч. В 6-и т. Т. 3. М., 1964, с. 680—681.

[50] *Копнин П. В.* Диалектика как логика и теория познания, с. 280.

[51] *Вахтомин Н. В.* Генезис научного знания, с. 218.

[52] **Там же.**

Однако с этим трудно согласиться, поскольку теория как момент реализации идеи выше идеи, но сама идея не ограничивается этим моментом. Она глубже и шире этого своего «высшего момента» в другом: она может служить основой и для синтеза ряда теоретических положений в систему знания — в отрасль науки, в самостоятельную научную область; помимо теоретической реализации идея включает в себя возможность еще и практически-материального воплощения.

Идея в некотором смысле выше не только понятия, но и теории, ибо задача теории, как и понятия, — воспроизведение действительности такой, какая она есть. Идея же, опираясь на сущность, идет дальше, глубже, доводит ее до логической и предметной завершенности, проецирует, достраивает сущее до должного. Иначе говоря, не просто фиксирует действительность, а и полагает способ действования с этой действительностью, способ ее изменения. Она выступает методом преобразования действительности.

Идея имеет выход и в мир практически-преобразовательной деятельности. Появившись в лоне этой деятельности, она, как бы совершив круг, возвращается к ней. Ограничение же идеи областью теории, скорее, относится лишь к одной из характеристик идеи, а именно к проявлению идеи как принципа, ибо принцип в теории есть высший (стержневой) элемент, «выступает верхней границей обобщения в данной системе (теории)»[53]. Нестрогость в разграничении принципа и идеи — частое явление не только в теоретических исследованиях представителей частных наук, но и в работах философских, большей частью посвященных принципу. Порой наблюдается даже их отождествление из-за того, что как в первоначальном определении, так и в развитом уже состоянии идея проявляет себя через регулятивный принцип.

И все же различать (разграничивать) их и можно и нужно. В отличие от принципа, который применим как к теоретическому, так и к эмпирическому уровням познания, идея работает лишь на теоретическом уровне. Попытка применить идею к эмпирическому материалу приводит к тому, что идея теряет собственную природу и вы-

---

[53] *Копнин П. В.* Диалектика как логика и теория познания, с. 281.

ступает в роли принципа, организующего материал, систематизирующего и поднимающего этот материал до уровня обобщения — до теории.

Идея наиболее полно выражает творчески преобразующий характер мышления. Будучи формой развертывания мышления, она не только отражает (познает) действительность, но и духовно изменяет ее, тем самым способствуя переходу знания в действие. «Идея есть *познание* и стремление (хотение) [человека]... Процесс переходящего (конечного, ограниченного) познания и действия превращает абстрактные понятия в *законченную объективность*» [54]. Это высказывание В. И. Ленина как раз характеризует эту особенность идеи. Идея, возникая в преобразовательной деятельности, сама, в свою очередь, служит ей, служит способом, контуром преобразования, изменения действительности. Она указывает путь практической переделки, перестройки действительности, достраивает ее по законам разума.

---

[54] *Ленин В. И.* Полн. собр. соч., т. 29, с. 177.

ГЛАВА III

ИДЕЯ КАК ФОРМА РАЗРЕШЕНИЯ ПРОТИВОРЕЧИЯ

В возникновении, формировании, обосновании и реализации идеи можно условно выделить несколько этапов: сам процесс зарождения идеи как такой формы мысли, в которой предмет не только отражается, но и достраивается по логике должного; уточнение, конкретизация идеи, наполнение ее новым содержанием; обрастание идеи другими идеями, вхождение в теорию, превращение в принцип; трансформация идеи при переходе от одной теории к другой; реализация идеи на практике, воплощение ее в предметной форме, что выясняет окончательно ее истинность и ценность.

Чтобы глубоко проанализировать логико-гносеологические характеристики идеи, необходимо рассмотреть все уровни ее становления и воплощения в формах постановки и разрешения проблемы. Однако особенно важным, принципиальным для выявления логико-гносеологической природы идеи, уточнения, дополнения и конкретизации ее диалектико-логического понимания представляется анализ механизма зарождения, возникновения идеи. Каким способом продуцируется идея и что такое идея и логические условия ее мыслимости — тесно взаимосвязанные вопросы. Решить первый — значит в известной степени решить и второй.

Как было показано выше, эта категория является прежде всего идеальной формой объективной потребности общественно-исторического развития, контуром разрешения реально возникшего противоречия. Идея рождается не столько в контексте гносеологических, познава-

тельных проблем, сколько в более широкой сфере социально-исторической практики.

Не всякое понятие, не всякое новое знание возникает в форме идеи. Рождение нового может осуществляться и в других формах. Идея как схема категориального синтеза обладает совершенно особой логической природой. При переходе от описательного, эмпирического уровня, где еще нет единого субстанциального принципа, к теоретическому уровню, где выявляется единая основа системы, а все явления предстают как ее проявления, и возникает идея, предвосхищая сущность как план, контур данной предметной области.

При попытке реализации целостного подхода обнаруживается объективное противоречие, способом разрешения которого является новая идея. Появление ее обусловлено определенным уровнем, поскольку наиболее развитой формой разрешения противоречия выступает теория. Чтобы понять, в чем заключается своеобразие идеи как способа разрешения противоречия, необходимо помнить логическую природу идеи, которая была раскрыта выше. Идея не только отражение бытия, но и форма гносеологического долженствования. Цель познания — дать не только репродуктивный образ, но и достроить объект до логики должного по его же параметрам. Эта важнейшая функция и осуществляется в идее как понятии разума. Идея есть отражение логики самой вещи и в то же время продуцирование, построение объекта.

Не упуская из виду логическую природу идеи, попытаемся представить возникновение идеи как способа разрешения противоречия, проблемы. В процессе мысленного или реального эксперимента формируется логическое поле, где возникает побочный, незапланированный, доселе неизвестный эффект, что и создает познавательную ситуацию, в которой происходит возникновение идеи.

Анализируя процесс формирования научной идеи, невозможно отвлечься от парадокса научного исследования вообще. Структура научного знания становится все более строгой, в то время как сам процесс поиска, познания признается иными учеными все более интуитивным, иррациональным, неподвластным логике. Открытие-де совершается в результате интуиции, озарения, инсайта, а дело логики — обосновать и доказать уже полученный результат. Но противопоставление открытия доказатель-

ству приводит к неразрешимым антиномиям: новая идея не выводится дедуктивным путем из старой теории, а продуцируется качественно новыми данными эксперимента. В то же время идея не возникает и индуктивно, в результате обобщения результатов эксперимента. Остается либо отдать процесс рождения идеи на откуп иррационализму, либо отказаться от противопоставления открытия доказательству, подойти к открытию принципиально по-иному. Только понимая открытие как одновременно развертывающееся доказательство, а доказательство — как нарастание открытия, развитие и изменение принятых положений, можно разрешить указанную антиномию и отстоять логический статус открытия от нападок иррационализма [1].

Осознанием **реально возникших объективных противоречий** и в этом смысле единством открытия и доказательства выступает сократический диалог — противоборство логик, столкновение противоположных логических культур. Сократический диалог — один из способов осмысления объективного противоречия, прослеживания возникновения идеи как способа его разрешения. Он понимается здесь не как литературная форма, а именно как критический анализ противоречий, возникших в ходе развития науки и детерминированных предметно-практической деятельностью. В процессе диалога, противостояния противоположных позиций, в процессе осознания реальной противоречивости вещей формируется и обосновывается научная идея.

На наш взгляд, необходимо рассмотреть обоснование и философской, и научной идеи. Философия дает универсальную модель формирования идеи, возможность проанализировать ее логическую природу. В частной науке эта модель претерпевает известную деформацию. Становление конкретно-научного знания мы не можем рассматривать как строгую преемственность, поскольку здесь вклинивается новое, непредвиденное, открываемое экспериментом. Но на материале конкретной науки можно проследить, какую гносеологическую функцию выполняет идея в процессе становления теории, как соотносится с такими понятиями, как проблема, принцип, гипотеза.

---

[1] См. подробнее: *Библер В. С.* Мышление как творчество. М., 1975.

Анализ формирования философской идеи и обоснования научной идеи взаимодополняют и взаимообогащают друг друга.

Мы попытаемся показать возникновение идеи как способа разрешения противоречия прежде всего в диалогах Платона. Философское сознание, пришедшее на смену мифологическому, выдвинуло принцип объективного познания вещи взамен удовлетворения тем содержанием, которое вещь получает в зависимости от ситуации. Но оказалось, что и эта натуральная логика неустойчива: даже ориентируясь на логос, объективное содержание, невозможно избежать противоречий: об одной и той же вещи существует несколько противоположных суждений. Натуральная логика, в свою очередь, встала перед содержательным, реальным противоречием: объективный логос, сущность вещи заключается в самой вещи и в то же время находится вне ее самой. Это объективное противоречие, зафиксированное предшествующей философской мыслью, и занимает Платона, разворачивается, осмысливается в его диалогах. Контуром его разрешения выдвигается философская идея целостности.

Формирование научной идеи рассмотрим на материалах диалогов Галилея (сочетание имен Платона и Галилея, сопоставление их творчества в данной главе не случайно. И тот, и другой стоят у истоков, в самом начале, Платон — философии, Галилей — науки, что дает возможность наиболее полно выявить процесс идеации). В диалогах Галилея обсуждается противоречие между новыми данными эксперимента и традиционными представлениями о пространстве, аристотелевской концепцией естественных мест. Контур разрешения этого противоречия — идея однородности пространства или относительности по направлениям, которая в дальнейшем обобщается до идеи относительности движения.

Первоначальная логическая характеристика идеи — целостность. Именно поэтому, анализируя диалоги Платона, мы постараемся выявить формирование философской идеи целостности, т. е. проследить развитие учения об идеях до определенного момента.

Форма диалога адекватна античному способу философствования. В то же время именно эта форма, по мнению Гегеля, не дает Платону развернуть свою философию в систему, служит причиной того, что у Платона как

бы переплетаются две манеры изложения: представление и подлинно спекулятивное. «Систематического изложения философии мы не найдем в этом способе развития мысли» [2]. А. Ф. Лосев говорит в связи с этим об историко-философском парадоксе, еще не всеми исследователями полностью осознанном: у Платона нет систематически изложенного учения об идеях, его приходится «конструировать», в чем-то додумывать, достраивать. И в то же время все его произведения пронизаны этим учением, как бы имеют в виду строго обдуманную систему. Разрешение этого парадокса — платоновский диалог. Вот почему принципиально важно исследовать творчество Платона именно в диалогической форме, чтобы не упустить сути, самого духа его философствования.

Идея целостности в наиболее завершенном виде развита в диалоге «Государство». Проблема разумной организации человеческой жизни — центральная для Платона. Все остальные — что такое истина, прекрасное, справедливое — выступают как соподчиненные. Название «Государство» полностью отвечает основному замыслу автора, хотя на первый взгляд может показаться, что оно слишком узко для изложения совокупности взглядов философа и на познание, и на человека, и на общество. Но государство, по Платону, есть та среда, та целостность, в которой только и обретают смысл добродетель, истина, прекрасное. Поэтому свое основное внимание сосредоточим на этом диалоге, привлекая и материалы сократических, ранних диалогов, где еще не дается решения, а только вызревает, зарождается идея целостности.

Проблема обозначена Сократом остро и обнаженно: вокруг нас мир единичных вещей, постоянно изменяющихся, текучих, неустойчивых; предмет же познания — не хаотичность, диффузность, нерасчлененность чувственного, единичного, а нечто устойчивое, определенное, всеобщее, сущность.

Труднейшую логическую задачу — что такое всеобщее как таковое, всеобщее само по себе и каков логический способ его выражения — Сократ ставит в контексте предметного, содержательного знания, выясняя одновременно, что такое прекрасное само по себе, справедливое са-

---

[2] *Гегель.* Соч. Т. 9. М., 1937, с. 137.

мо по себе, что такое истина и знание. Логика, этика, эстетика — единый узел проблем. Логическая форма еще не абстрагирована, не освобождена от реального контекста, рассматривается в гуще конкретного знания. Поэтому, анализируя представления о прекрасном, о справедливом, Сократ решает двуединую задачу: ищет и что такое прекрасное само по себе, т. е. эстетический принцип, и что такое всеобщее само по себе, т. е. логический принцип, применяемый ко всем конечным областям.

Всеобщее Сократа — это осознание, осмысление, рефлексия над уже существующим реально всеобщим, нравственными нормами, их критический пересмотр. Поскольку всеобщее опосредовано мышлением, оно не может быть предложено, дано человеку извне. Каждый сам посредством размышления отыскивает и выдвигает всеобщее. Отсюда принципиальная необходимость такого метода, как диалог, в процессе которого и осмысливается, осознается всеобщее.

Как и софисты, Сократ берет за исходное субъекта. Но если софисты останавливаются на личном интересе, Сократ выявляет, что всеобщее, хотя и должно быть обозначено субъектом, не зависит от его случайного произвола, выгоды, представляя нечто безусловное, безотносительное. «Всеобщее есть то, что столь же субъективно, сколь и объективно... всеобщее есть единство их обоих»[3]. Но ведь перед нами выступает и чувственно воспринимается только единичное. Может быть, рассуждает Сократ, и начать с обсуждения единичного и, основательно рассмотрев его со всех сторон, попытаться обнаружить, определить всеобщее? Он вступает на путь особо понятой индукции, возведения частного к общему.

Последовательно задавая вопросы, Сократ шаг за шагом, незаметно для собеседника, приводит его к противоречию с собственным мнением. Цель философа — показать ограниченность, фрагментарность, конечность представления, самоуверенно претендующего на самодовлеющую, полную истину, перейти от одной группы положений к более общим. Представление, мнение — еще не знание, не постижение сущности, вот почему оно легко оборачивается своей противоположностью. Сократ наме-

[3] *Гегель.* Соч., т. 9, с. 55.

чает разграничение мнения, представления и понятия, знания.

В «Гиппии Большем» индуктивные рассуждения в форме последовательного развертывания вопросов и ответов выясняют некоторые характеристики и прекрасного самого по себе, и идеи как таковой, всеобщего как такового.

Каковы же эти характеристики? Пытаясь определить, что такое прекрасное как таковое, Сократ убеждается, что единичное не может выступать как всеобщее определение прекрасного, поскольку тогда останется непонятным существование других прекрасных вещей. Первая характеристика прекрасного как такового — оно существует в действительности иначе, чем единичное. Соприкасаясь с ним, единичное обретает свою меру всеобщности. Еще одна характеристика прекрасного самого по себе — оно безотносительно, прекрасно всегда и для всех, независимо от субъективного мнения в отличие от единичных вещей, красота которых относительна; «такое прекрасное, которое нигде, никогда, никому не покажется безобразным». Прекрасное это сущность, то, что заставляет вещь быть прекрасной, а не явление, то, что только кажется прекрасным.

Выясняя, к какому виду общего относится прекрасное как таковое — к тому, что присуще и нескольким вещам и каждой в отдельности, либо к тому, которым вещи обладают только вместе, Сократ определяет прекрасное как простое, целостное, неделимое. «Мне кажется совершенно бессмысленным, чтобы мы оба вместе были прекрасны, а каждый из нас в отдельности — нет, или чтобы каждый из нас в отдельности был прекрасным, а мы оба вместе нет»[4]. Эта важнейшая черта идеи будет позже развита и обогащена.

Если в «Гиппии» Сократ разыскивает прекрасное само по себе и одновременно раздумывает о всеобщем как таковом, об идее, то в «Протагоре» задача усложняется: выделяется область этического, где с отдельными добродетелями сопоставляется добродетель сама по себе. Сократ здесь не рассматривает сопричастность идей и единичных вещей, а останавливается на сопричастности менее общих идей более общим.

---

[4] *Платон.* Соч. Т. 1. М., 1968, с. 163.

Такая диспозиция позволяет вплотную подойти к выяснению логического аспекта: что же такое всеобщее, идея сама по себе, будь она идеей справедливости либо идеей добродетели. Ведь как добродетель сама по себе соотносится с отдельными добродетелями, так и идея как таковая, всеобщее само по себе соотносится с идеями справедливости, прекрасного и т. д.

Сократ вопрошает Протагора: если добродетель можно приобрести старанием, сразу ли вся она приобретается, научится ли сразу другим тот, кто владеет одной? «Есть ли добродетель нечто единое, а справедливость, рассудительность и благочестие — ее части, или она только обозначения того же самого единого»?

Выясняется, что отдельные добродетели — не обозначения одного, каждая представляет нечто различное, причем соотносятся они не как части золота с золотым слитком, отличаясь друг от друга только по количеству, а как части лица — ухо, нос, рот, — отличаясь друг от друга по функции, не походя ни на целое — лицо, ни друг на друга. Такая аналогия помогает понять сократовское представление об идее как целостности. Чтобы распознать отдельные добродетели, справедливость, благочестие, мудрость, надо прежде уже знать, что такое добродетель сама по себе. Добродетель как таковая есть то единое, та всеобщность, целостность, приобщаясь к которой все добродетели становятся добродетелями. Целостность первична и логически, и исторически, являясь руководящим, конечным принципом.

Что же такое добродетель сама по себе? Не давая окончательного ответа, Сократ намечает решение: всеобщая форма, целостность, подчиняющая себе части, идея добродетели есть знание. Но что такое само знание, Сократ еще не может ответить. Логический вопрос остается: если добродетель сама по себе — знание и все ее части — справедливость, мужество, благочестие — добродетели именно потому, что причастны знанию, то что такое знание само по себе? Знание всеобщего в конкретной области — этике, зависит от осознания и понимания логического. Чтобы знать, справедлив ли данный человек, надо заранее знать, что такое справедливость. Но знанию справедливости предшествует знание добродетели как таковой. Определение последней, в свою очередь, предполагает знание всеобщего самого по себе.

В первой книге «Государства», которую относят к раннему сократическому периоду, Платон все еще надеется определить идею, всеобщее само по себе усовершенствованным методом сократической индукции. Отыскивая идею справедливости как таковой, Сократ здесь не просто разоблачает предложенные мнения, но доводит каждое из них до противоположного, только после этого оно считается повергнутым.

Первая линия диалога: Сократ — Полемарх, выражающий смутное поэтическое представление поэта Симонида о справедливости как воздании каждому должного. Уточняя, Сократ добивается разъяснения такого представления о справедливости: справедливо делать хорошее друзьям и причинять вред врагам. Сократ и берется за анализ высказанного представления. Приносить пользу друзьям... Но кто эти друзья? Не бывает ли так, что мы в них ошибаемся? Многие кажутся нам хорошими, хотя на деле не таковы. Может случиться, что хорошие люди нам враги, а плохие друзья. Тогда получается нелепость: справедливо будет наносить вред хорошим и пользу плохим. «Мы выскажем нечто прямо противоположное тому, что мы привели из Симонида».

Критика усвоенных с детства мнений и представлений, которыми оперируют, не задумываясь над их смыслом, — необходимый этап перехода от нефилософского сознания к философскому. Обычные житейские представления, житейская мудрость не сомневаются в своей правоте, истинности высказанного мнения. Но, бомбардируя такое представление вопросами-сомнениями, нетрудно выявить его преходящий характер, ограниченность его применения.

На обладание мудростью, на способность обучать этой мудрости других претендует софист Фрасимах. Он не столько защищается, сколько нападает, ведомый спесивой уверенностью в собственной непогрешимости, выдвигая более общее определение: «Справедливость — пригодное для сильнейшего» и поясняя, по требованию Сократа, что он имеет в виду: есть государства тиранические, демократические, аристократические. В каждом из них власти устанавливают свои законы, это и будет справедливым. Но Сократ доказывает, что всякое искусство, будь то искусство врачевания, кораблевождения или управления государством, рассматривает не то, что

пригодно ему самому, но — его предмету. И всякий правитель имеет в виду то, что пригодно его подчиненному, для которого он творит. «Всем присутствующим стало ясно, что прежнее объяснение справедливости обратилось в свою противоположность», т. е. справедливость — пригодное для слабейшего.

Софист высказывает не просто смутное представление того, что справедливо для отдельного человека. Он связывает свое определение с общим, выясняя, что, по его мнению, является справедливым в государстве. Поэтому опровергнуть его намного сложнее. Но, хотя Фрасимах рассматривает справедливость уже в сфере государства, а не только личной жизни, он высказывает позицию воинствующего субъективизма, вызывающего резкий протест Сократа. И, определяя справедливость с точки зрения общего, государства, можно остаться ярым субъективистом, объявив справедливым то, что пригодно, выгодно сильнейшему, стоящему у власти. Сократ же ищет справедливое само по себе, безотносительное, безусловное, абсолютное, которое бы могло приостановить подобный субъективизм.

Для этого он не только оборачивает каждое мнение в его противоположность, он рассматривает в индукции не просто различные мнения (таких мнений может быть бесконечно много, но сколько бы их ни разбирали, не удастся добыть, разыскать всеобщее само по себе, идею), а доводит различие мнений до противоположности. Чтобы найти, развить собственную позицию, надо не замалчивать противоположную ей точку зрения, а, напротив, как бы встать на точку зрения противника, усилить его аргументацию, довести ее до логического конца, рассмотреть все ее последствия. Идея формируется в процессе анализа, критического опровержения противоположных аргументов.

Когда софист Фрасимах, пристыженный и сраженный доводами Сократа, умолкает, Главкон, сторонник позиции Сократа, не унимается, спрашивая, желает ли Сократ, чтобы только казалось, что и они убеждены, или же он стремится действительно их убедить? Выяснив, что, по мнению Сократа, справедливость есть самое прекрасное из благ, которое ценим и само по себе, и ради последствий, Главкон желает услышать хвалу именно справедливости самой по себе. Что дает душе присутствие

справедливости или несправедливости независимо от награждения или наказания? Для этого он развивает аргументацию Фрасимаха. С позиции софиста, усиленной Главконом, справедливость желательна лишь из-за вознаграждения и ничего не значит сама по себе, но эти вознаграждения легко может присвоить несправедливый, прикинувшись справедливым; следовательно, справедливость посрамлена.

В процессе анализа выяснены фрагментарность и недостаточность и смутных представлений о справедливости, характерных для здравого смысла, и представлений крайнего, откровенного субъективизма. Однако, хотя они и приведены к противоположному, ответ на вопрос, что же такое справедливость, так и не найден. Оказывается, и совершенствование метода сократической индукции — приведение каждого мнения к противоположному и доведение различия мнений до противоположности — не дает возможности отыскать всеобщее, идею, показывая тем самым исчерпание этого метода, необходимости искать другие пути, не ограничиваясь теоретической индукцией. Платон осуществляет поэтому в последующих книгах «Государства» принципиально иной подход, подготовленный предшествующими диалогами, в частности «Меноном».

В «Меноне» Сократ ведет индуктивное исследование без прежнего энтузиазма, понимая уже, что только путем обобщения представлений не определить идею. В индукции происходит переход от одного представления к другому, и такой переход может быть бесконечным: всеобщее и не то, и не другое, и не третье. Последовательное отклонение, отрицание всевозможных представлений не дает позитивного определения. Метод Сократа — осуществляемая в диалоге теоретическая индукция как обобщение особенного — обусловливает и ограниченность полученного таким путем всеобщего. Как подчеркивает Гегель, у Сократа его исходный принцип остается абстрактным, неразвитым [5].

Неудавшаяся попытка отыскать, определить всеобщее, идею путем восхождения от частных мнений к более общим наводит Сократа на следующее открытие: индуктивно всеобщее не вывести, оно содержит нечто, не от-

[5] См.: *Гегель.* Соч., т. 9.

крываемое простым обобщением представлений[6]. Больше того. Познание единичного имеет своей предпосылкой, предварительным условием знание всеобщего. Знание более ценное идет впереди менее ценного. Если мы называем кого-то справедливым, то уже имеем понятие о справедливости. Если считаем кого-то мудрым, так потому, что предварительно знаем, что такое мудрость. «Не справедливостью ли справедливы справедливые люди?... справедливость что-то собой представляет... А не мудростью ли мудры мудрецы?»[7]. И чтобы ответить, почему данная единичная вещь прекрасна, надо заранее знать, что такое прекрасное как таковое.

Но если надо заранее знать, что такое мудрость, прежде чем сказать — мудрый, надо и заранее знать, что такое всеобщее само по себе, идея сама по себе, прежде чем определить мудрость, прекрасное и т. д. Знание логических основ предшествует частному, содержательному знанию.

И в этом открытии еще нет идеализма. Формулируется сложнейшая теоретико-познавательная проблема. Наличие предварительной категориальной схемы действительно необходимое условие восприятия и познания единичного. Но откуда эта схема, т. е. как продуцируются категории, каково их происхождение? Решение такого вопроса — дело далеких от Сократа эпох. Он же зафиксировал: знание общего предшествует знанию единичного. И поэтому попытался в «Меноне» перейти к принципиально новому методу отыскания идеи. Новый подход начинается с четко поставленной Меноном проблемы, выражающей антиномичность всякого творческого процесса: как вообще можно искать то, чего не знаешь? Можно ли начать поиск прекрасного или добродетели самой по себе, не зная, что они такое?

Сократ встревожен, ему такой вопрос явно не по душе: иного он поставит в тупик, потворствуя его лени и невежеству. Можно ведь сделать вывод, что никто не начнет поиск, ни тот, кто знает, ни тот, кто не знает. Тому, кто знает, уже нет нужды искать, а тот, кто не знает,

---

[6] Если до сих пор речь шла об историческом Сократе, да и то в том смысле, в каком образ учителя запечатлелся и жил в душе Платона, то теперь Сократ — действующее лицо диалогов, выражающее позицию самого Платона.

[7] *Платон.* Соч., т. 1, с. 159.

не приступит к делу потому, что не знает, что именно искать. Но хотя вопрос не нравится Сократу, он вынужден решать его. Он не знает, что такое прекрасное само по себе, добродетель сама по себе, и он должен искать то, чего не знает. Первая попытка — пересмотреть, взвесить, оценить, отсеять различные представления и мнения, индуктивно их обобщить и таким путем подобраться к всеобщему — приводит только к описательному уровню, знанию конечного, представлению, не дает возможности получить знание идеи, всеобщего, универсального понятия. И потому после перебора всех предложенных определений Сократ намерен начать с самого начала и снова поразмыслить: что такое добродетель. Оказывается, что выход на принципиально иные пути поиска зависит от теоретического разрешения выявленной антиномии. Душа способна припоминать потому, что бессмертна, все видела и знает. Знания эти дремлют и шевелятся в ней, словно сны. К жизни их пробуждают последовательно задаваемые вопросы. Сократ проводит своеобразный эксперимент, доказывая свою мысль и заставляя мальчика-раба «вспомнить» геометрическую теорему, которой его никто не обучал. Не случайно Сократ демонстрирует, доказывает действие припоминания на геометрическом знании — оно дедуктивно, аксиоматично, следовательно, имеется возможность навести собеседника на след, подвести его к решению серией вопросов.

После этого, казалось бы, Сократ должен, обращаясь с вопросами к Менону, воссоздать, разбудить его знание о добродетели самой по себе, подобно тому, как он поступил в случае с рабом. Однако Сократ не пытается заставить Менона припомнить. Вместо этого он предлагает исследовать вопрос о том, можно ли научить добродетели исходя из некоей предпосылки. Этот момент — принципиально новый для метода Сократа. Он намерен начать не с единичного, а с всеобщего, хотя и предполагаемого, выдвигаемого в качестве гипотезы. Понимая, что знание всеобщего предшествует знанию единичного, Сократ ориентируется на это важнейшее обстоятельство, прибегая уже к иному, чем индукция, методу, предварительному выдвижению всеобщего в качестве догадки, требующей проверки и доказательства. Он предполагает, что добродетель — знание. Теперь надо исследовать, испытать предпосылку. Если она подтвердится, то верным

окажется и следствие — ей можно выучиться. Характерно, что прежнее безоговорочное сведение добродетели вообще к знанию берется только как предпосылка.

Такие блага, как здоровье, сила, красота, богатство, полезны и желанны, но могут обернуться и злом, если не знать, как их применить. Так же обстоит дело и с тем, что относится к душе: мужество, когда не имеет ничего общего с разумом, подобно дерзости; понятливость и рассудительность, не соединенные с умом, оказываются обманом. Рассуждение склоняет к тому, что предпосылка верна: добродетель есть знание. «Из нашей предпосылки ясно, что если добродетель есть знание, ей можно выучиться»[8]. Следствие подтверждается, укрепляется истинностью исходного, предпосылки. Но необходим и обратный путь: проверка, исследование, анализ всех следствий, вытекаемых из предпосылки. Если добродетель знание, ей можно выучиться. Но если ей можно выучиться, должны быть учителя и ученики добродетели. Последнее как раз и вызывает сомнение: кто эти учителя? Ими не могут быть ни достойные, уважаемые граждане, которые зачастую имеют неблагочестивых детей, ни софисты, которые сами спорят друг с другом. Но если нет учителей и учеников добродетели, она не есть знание. Так, следствие опрокидывает предпосылку.

Намечаемая линия исследования, несколько еще запутанная в «Меноне»: поиск начинается с гипотезы, предположения, наводит на которое предварительное индуктивное рассуждение. Дальнейшая судьба предпосылки зависит от того, подтверждаются или нет выводимые из нее следствия. Подобный ход рассуждений можно было бы назвать прообразом гипотетико-дедуктивного метода.

Итак, вопрос о том, что же такое добродетель сама по себе, остается открытым. Зато благодаря новому методу выдвижения гипотез Сократ развивает понимание всеобщего самого по себе, идеи. Всеобщее не только необходимое условие познания единичного. Всеобщее существует объективно, представляя, однако, совершенно иной пласт реальности, чем единичное, — вот какой следующий важный шаг в понимании идеи делает Платон в «Меноне».

---

[8] *Платон.* Соч. Т. 2. М., 1970, с. 397.

И с точки зрения диалектического материализма всеобщее существует реально, объективно, но только через единичное. Именно потому, что всеобщее существует объективно иначе, чем единичное, невозможно понять его и уловить обобщением единичного, только индуктивным рассуждением.

Последний шаг к объективному идеализму Платон делает в «Федоне». Если его теоретико-познавательные открытия, необходимость общего для познания единичного и объективное существование общего отнюдь не означали идеализма, то признание самостоятельного существования общего наряду с единичным, сделанное в «Федоне», означало переход от логико-гносеологического обоснования идеи к ее онтологическому существованию. «Если существует что-либо прекрасное **помимо** прекрасного самого по себе, оно не может быть прекрасным иначе, как через причастность прекрасному самому по себе... Надежнее ответа нельзя... дать ни себе, ни кому другому»[9]. Нас, собственно, интересовал путь исканий Платона именно до этого момента, т. е. только рациональный смысл платоновского учения об идеях.

Итак, уже Сократ понимает, что знание всеобщего выступает необходимым условием познания единичного. Платон развил эту мысль до теории припоминания; всеобщее содержится, живет в душе, его необходимо взбудоражить, вызвать к жизни методом вопросов. Один из путей к пробуждению дремлющего знания всеобщего — предположение с последовательным испытанием его следствий. Но и предположение, например, того, что справедливость — знание, еще не самое сильнодействующее средство, способное восстановить имеющееся в душе знание всеобщего. В «Государстве» Платон прибегает к принципиально новому методу, выявляющему неиспользованные прежде возможности добыть и разыскать идею, всеобщее само по себе.

Сократ, решившись защитить справедливость, разыскать, что такое справедливость сама по себе, понимает, что такое разыскание может оказаться не под силу человеку со слабым зрением. Как легче читать издали более крупный текст, так и в случае со справедливостью: надо рассмотреть ее сначала в более крупных масштабах, что

---

[9] *Платон.* Соч., т. 2, с. 71.

она представляет собой в государстве, а затем и в отдельном человеке.

Однако не в любом государстве можно разыскать справедливость. И Фрасимах пытался дать свое субъективистское определение справедливости с точки зрения наличного государства. Но усмотреть, что такое справедливость сама по себе, можно лишь мысленно реконструируя, преобразуя действительность, осуществляя своего рода мысленный эксперимент, в процессе которого идея государства воплощается как идеал, строится классический образец, создается государство таким, каким оно должно быть с точки зрения самого Платона. Не просто первоначально выдвинутое всеобщее как предположение, а последовательное развертывание, мысленное строительство всеобщего, мысленная реализация идеи государства как идеала.

Как справедливый человек справедлив приобщением к идее справедливости, так и сама справедливость должна быть причастна к общему, целостному, к системе, в которой и раскрывается, что же такое справедливость сама по себе. Целостность, система, в которой полагается суть справедливости, есть государство. Однако наличное государство лишь в той или иной мере причастно идее государства, и потому в нем можно обнаружить лишь зачатки справедливости. Только совершенное государство, воплощающее идею государства, могло бы породить не зачатки, но зрелые ростки справедливости. Платон нащупывает, обозначает, впервые формулирует и использует величайшие диалектические принципы: рассмотрение сущности предмета только в системе, целостности, причем взятой в ее совершенстве, классическом образце. Однако в окружающей его социальной действительности философ не мог узреть подобного совершенного образца государства. Оставался единственный путь мысленного построения, т. е. своеобразного мысленного эксперимента. Платон конструирует, мысленно лепит воображаемое государство согласно своему идеалу. (А идеал этот, разумеется, есть идеализированное рабовладельческое общество, по выражению Маркса, «афинская идеализация египетского кастового строя».) В этой реальности, целостности раскрывается и что такое справедливость сама по себе, и что такое остальные добродетели, и что такое истина, прекрасное.

Сократ много раз характеризует особенности нового пути — моделирования: «Займемся мысленным построением государства с самого начала» [10]. «Мы с тобой сейчас не поэты, а основатели государства» [11]. «Займемся — пусть на словах — воспитанием этих людей» [12], «Сейчас мы лепим в нашем воображении государство» [13]. В воображаемом построении государства выявляется важнейшая характеристика идеи как формы мысли: в идее выражается не только сущее, но и должное, действительность достраивается, мысленно реконструируется.

Моделирование государства позволяет наиболее полно выявить и такую важнейшую особенность идеи, как целостность. Оказывается, взаимная связь занятий устанавливается и определяется интересами целого, государства. Когда один из собеседников упрекает Сократа, что его стражников не назовешь счастливыми людьми — имея в руках все возможности, они не могут построить прекрасного дома, владеть землями. Сократ усмехается: совершенное государство счастливо в целом, а не отдельными частями. Целое подавляет, направляет, формирует, создает известную гармонию. Стражники счастливы лишь постольку, поскольку служат благополучию и процветанию государства. «Мы лепим в нашем воображении государство... счастливое, но не в отдельной его части, не так, чтобы лишь кое-кто в нем был счастлив, но так, чтобы оно было счастливо в целом» [14].

Целое, государство выступает единым, нераздельным. Названия государства, подчеркивает Сократ, заслуживает только то, которое мысленно строится собеседниками. Во всех же наличных государствах существует по меньшей мере два враждебных друг другу государства — богатых и бедных, «так что ты промахнешься, подходя к ним как к чему-то единому» [15]. И размеры создаваемого государства должны согласовываться, определяться требованиям его единства, «государство можно увеличивать лишь до тех пор, пока оно не перестает быть единым» [16].

---

[10] *Платон.* Соч., т. 3, ч. 1. М., 1971, с. 145.
[11] Там же, с. 158.
[12] Там же, с. 155.
[13] Там же, с. 207.
[14] *Платон.* Соч., т. 3, ч. 1, с. 207.
[15] Там же, с. 210.
[16] Там же, с. 211.

Не может быть большего блага и счастья для государства, чем достижение его единства, и большего зла, чем потеря такового. Как вся душа человека сострадает какой-то больной части, так и в случае процветания и благополучия отдельного человека все государство воспринимает это как собственное счастье. «Мы уподобили благоустроенное государство телу, страдания или здоровье которого зависят от состояния его частей» [17]. Именно желание видеть государство единым приводит к такому социальному устройству, в котором для стражей не существует иной собственности, кроме тела. Если каждый имеет свой дом и семью, то государство разрывается в клочья; у всех свои печали и радости и каждый тащит к себе. Если же у них все общее, то нет причин для раздоров и распрей. И радость, и печаль они делят друг с другом. Наилучшее то государство, где большинство говорит по поводу одного и того же: «Это — мое».

Государство, целое, единое и представляет ту систему, всеобщность, в которой полагается и раскрывается сущность справедливости самой по себе. Когда собеседниками мысленно построено совершенное государство, Сократ предлагает взять светильник и присмотреться — где же в этом государстве прячется справедливость. Оказывается, преданность каждого сословия своему занятию, выполнение каждым того, что ему свойственно,— это и есть справедливость. Ведь и мужество, и мудрость, и рассудительность возможны только в силу того, что каждый занимается делом, к которому предназначен от природы, не разбрасывается и не вмешивается в чужие дела. Таким образом, справедливость определяется как гармония различных видов деятельности в целом, в государстве.

Это определение Сократ считает предположением, которое нуждается в дальнейшем опробовании: «Если идея эта подойдет и к каждому отдельному человеку и подтвердится, тогда уж мы согласимся, если же нет, тогда нам придется исследовать по-другому» [18]. Исследование предположения заключается в приложимости его и к более частному случаю, к «тексту, написанному более мелким шрифтом», — отдельному человеку. Мысленное конструирование продолжается, совершенное государство,

---

[17] *Платон.* Соч., т. 3, ч. 1, с. 265.
[18] Там же, с. 226.

созданное воображением, реализованная как идеал идея, как целое формируют и определяют душевный склад каждого человека. Как в государстве три сословия, так и в душе различаются три начала — мыслящее, вожделеющее и волевое. Когда эти начала находятся в согласии друг с другом, руководимые разумом, человек справедлив по отношению к самому себе, является сам себе другом, наслаждается душевным покоем, поэтому он справедлив и к другим, представляя совершенно справедливого человека. Кропотливое обсуждение и выявление трех нравственных начал, согласие которых и есть справедливость, подтверждает данное первоначально определение справедливости в государстве как распределения деятельности между тремя сословиями.

Цель моделирования, своеобразного мысленного эксперимента достигнута, в последовательно выстроенном, согласно определенному плану, совершенном государстве выявлена, выслежена светильником рассуждений справедливость и для государства, и для частного человека. Это государство существует, правда, только в области рассуждений. Причем каждый справедливый человек не полностью совпадает со справедливостью вообще и совершенно справедливым человеком, а только приближается к ним, будучи причастным в той или иной мере.

Но программа намеченного исследования еще не выполнена. Заявляя о своем намерении лепить в воображении совершенное государство, чтобы отыскать в нем справедливость, Сократ разъясняет: «А вслед за тем мы рассмотрим государство, ему противоположное» [19], чтобы раскрыть природу несправедливости. Методологическая установка — анализ противоположностей: в совершенном государстве отыскивается справедливость, в противоположном ему порочном государстве — несправедливость. «Указав на самого несправедливого, противопоставить его самому справедливому и этим завершить рассмотрение вопроса, как относится чистая справедливость к чистой несправедливости...» [20].

Причем если совершенное, благоустроенное государство Платон моделирует, выражает его как идеал идеи

---

[19] *Платон.* Соч., т. 3, ч. 1, с. 207.
[20] Там же, с. 357.

государства, то порочное нет нужды мысленно строить, его вполне можно «списать» с существующих государств, которые лишь частично причастны идее государства. Видов такого извращенного государственного устройства Платон насчитывает четыре. И в их анализе сохраняется прежний подход: рассмотреть сначала государственные нравы, где четко выступает несправедливость, а затем соответствующего данному государственному строю отдельного человека, его душевный склад. Только после этого мысленный эксперимент завершается.

Таким образом, Сократ провозглашает необходимость всеобщего для познания единичного и показывает его объективность. Субъективистскому способу рассуждения софистов он противопоставляет принцип объективного, предметного мышления. Единственно философская точка зрения — всеобщность, универсальная определенность вещи независимо от произвола и случая. Его всеобщее опосредовано внутренним сознанием, мыслью, оно столь же объективно, сколько субъективно.

Основной метод отыскания всеобщего, по Сократу, — теоретическая индукция, в ходе которой и происходит обобщение. Однако, хотя Сократ и определяет некоторые логические характеристики всеобщего самого по себе — оно не может быть сведено к единичному, оно безотносительно, целостно, неделимо, оно есть сущность,— метод отыскания всеобщего предопределяет и понимание всеобщего Сократом. Оно остается неразвитым, абстрактным, бедным принципом.

Платон развивает всеобщее Сократа до теории идей, пытаясь разрешить антиномию предшествующей философской мысли: сущность вещи находится в ней самой и в то же время вне ее. Чтобы победить в борьбе против софистов, начатой Сократом, необходимо было разрешить именно это противоречие.

Пытаясь его разрешить, Платон продолжает поиски всеобщего самого по себе, понимая, что всеобщее содержит нечто большее, чем может дать представление, что познание всеобщего предшествует знанию единичного. Прежде чем сказать мудрый, надо знать, что такое мудрость. Но прежде чем определить мудрость, надо отыскать всеобщее само по себе, идею как таковую, т. е. разрешить логическую задачу. Поэтому Платон не удовлетворяется даже усовершенствованным методом сокра-

товской индукции и переходит сначала к выдвижению предположения, а затем к своеобразному мысленному эксперименту, моделированию, мысленно строит государство как воплощенную идею, как идеал.

Этот момент является чрезвычайно важным для понимания логико-гносеологической природы идеи, поскольку выявляет, прежде всего, ее активный, творческий характер: не только проявление сущего, но и достраивание до логики должного. Мысленный эксперимент развивает и такую характеристику идеи, намеченную еще Сократом, как целостность, неразложимость. Идея государства — наиболее развернутое выражение целостности. Все добродетели, истина, прекрасное, благо определяются только в целостности, в государстве.

Логика Платона, освобожденная от мистики, имеет глубоко рациональный смысл: «...субстрат — лишь условие целостности, ее возможность. Ее действительность составляет связь с более широкой системой вещей, которая выражается в том, что вещи в ней положена совершенно определенная функция... В этой более широкой организации вещь выступает именно как целостная вещь, внутреннее строение которой уже снято»[21]. Целостности этой Платон придает затем характер запредельности, сверхприродности, приходит к объективному идеализму. Однако рациональный смысл учения об идеях — то, что позже было охарактеризовано как философская идея целостности. Эта идея, в чем мы убедились, возникла как способ разрешения определенного объективного противоречия, обсуждаемого предшествующей философской мыслью.

Процесс обоснования научной идеи имеет немало общего с обоснованием философской идеи. Галилей, так же как и Платон, начинает с сомнения и в унаследованном знании, и в собственных представлениях. Он также тщательно обсуждает противоположные позиции, словно становясь на точку зрения противника. Правда, Галилей представляет не философию, а науку, причем науку нового времени, начавшую с реального эксперимента, с принципиально иного отношения к исследуемому объекту. Понятно, что процесс обоснования научной идеи имеет

---

[21] *Науменко Л. К.* Монизм как принцип диалектической логики. Алма-Ата, 1968, с. 86.

специфические, характерные особенности, подобный анализ дополняет и обогащает проведенное выше исследование формирования философской идеи.

Изучая процесс обоснования научной идеи, меньше всего будем прислушиваться к высказываниям самих ученых о своем методе, следуя мудрому совету Эйнштейна. Но неправомерными, на наш взгляд, являются и ссылки на примеры. Если при анализе историко-философского материала уже преодолена привычка отсылать читателя к примерам, чтобы идти путем имманентного, целостного рассмотрения определенной философской системы, то иначе обстоит дело, когда речь заходит об исследовании научного познания, возникновении научной идеи.

В книге Н. К. Вахтомина «Генезис научного знания» рассматривается становление понятия «знание» в историко-философском плане. Здесь автор, подчеркивая требования диалектической логики, старается проанализировать материал в его связности, последовательной постановке проблем. Но вот речь заходит об основных формах развития знания, специфике эмпирического и теоретического уровней, о переходе от факта к идее и теории. Забыв свое утверждение о том, что диалектика это не игра в примеры, автор иллюстрирует общие положения о возникновении научной идеи ссылками на отдельные факты из истории науки. Главная трудность в выведении идеи, по мнению Н. К. Вахтомина, заключается в том, что из фактов формально-логически идея не возникает. Идея есть познание сущности, которое осуществляется в синтезе фактов и категориальных определений. В подтверждение своей мысли автор приводит примеры из истории физики: из фактов о корпускулярности и волновом характере света не могла быть выведена формально-логически идея, что свет имеет корпускулярно-волновую сущность. Только с помощью категорий «сущность», «противоречие» удалось найти разрешение проблемы. Схема рассуждений автора такова: общее положение — затем примеры, нанизываемые один за другим в цепь «доказательства» [22].

Нам представляется, что при анализе научного исследования неправомерно изменять принципу целостного

[22] См.: *Вахтомин Н. К.* Генезис научного знания. М., 1973.

подхода, заменяя его фактами и примерами. Здесь, как и при анализе историко-философского материала, плодотворнее окажется детальный анализ процесса становления определенной научной идеи.

«Диалог о двух главнейших системах мира» и «Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей науки» Галилея — рождение новой логики. Галилей разграничивает, расщепляет две струи логики: назначением и призванием одной из них является доказательство уже открытой идеи, призвание другой — изобретение и открытие новых идей и понятий. «Логика учит нас познавать, правильно ли сделаны выводы из готовых уже рассуждений и доказательств; но чтобы она могла научить нас находить и строить такие рассуждения и доказательства — этому я не верю»[23]. Галилей отвергает претензии аристотелевой логики быть всеобъемлющим орудием мышления, указывая на ее скромную роль. Гораздо более существенным является этап изобретения новых научных идей. Галилей называет здесь на первом месте геометрию: не она ли изощряет наши умственные способности и дает возможность правильно рассуждать и мыслить?

Но подлинной логикой открытия выявляет себя не геометрия, а становящийся, формирующийся в трудах Галилея особый тип «диалогики», в котором выражались характерные черты мышления нового времени. Моменты «диалогики» — пытливый и внимательный анализ рассуждений противника «изнутри», с точки зрения его позиции; мысленный эксперимент и аналогия, осуществляемые в процессе анализа противоположного авторитарно-эмпирического типа мышления. «Диалогика», прежде всего, сопряжение противоположных типов мышления: авторитарно-эмпирического, опирающегося либо на научный авторитет, либо на авторитет повседневного чувственного опыта, и мышления критического, различающего бытие реальное и видимое, подвергающего сомнению и непреложные авторитеты и непосредственные показания чувств.

Авторитарно-эмпирическое мышление, прототип схематизированного средневековьем мышления Аристотеля, опирается на цитату, догму. Авторитет предписывает не

[23] *Галилей Г.* Избр. труды. В 2-х т. Т. 2. М., 1964, с. 222.

сомневаться в показаниях чувств, основывать знание на повседневном опыте, не подвергая его анализу. Формирование другого типа, критического мышления XVII века, было исторически обусловлено, являясь ответом на определенный социальный запрос. Развивающийся капитализм, цивилизующую миссию которого укажет позже Маркс, сокрушая на своем пути все преграды, все национальные барьеры, революционизировал старый образ мысли и действия, нуждаясь в формировании инициативного, пытливого, предприимчивого, критического мышления.

Маркс открыл присущую капитализму тенденцию к превращению науки в непосредственную производительную силу. Все прежние способы производства удовлетворялись навыками и приемами, выработанными на основе эмпирического опыта и передаваемыми из поколения в поколение. В природе же капитала заложено стремление к преодолению всех возможных преград и ограничений в деле получения прибыли и развития производительных сил. Созданная в одном месте потребительная стоимость требует создания другой вещи, на которую она может быть обменена. Капитал ненасытен, он расширяет круг обращения, количественно расширяет существующее потребление, культивирует новые потребности, открывает и создает новые потребительные стоимости. Капитал оказывает революционизирующее, разрушающее действие на старый образ жизни, смывает национальные барьеры, предрассудки, заменяет слепое поклонение природе практическим, деловым отношением к ней как к одной из компонент в системе полезности. «Отсюда цивилизующее влияние капитала, создание им такой общественной ступени, по сравнению с которой все прежние выступают всего лишь как локальное развитие человечества и как суверенное поклонение природе. Отсюда развитие естествознания до наивысшей точки» [24].

Наука уже не рассматривается как незаинтересованное удовлетворение потребности в знании, свободное от практических запросов. Напротив, теоретическое знание, как отмечает Маркс, становится «хитростью», с помощью которой человек подчиняет природу своим целям и потребностям. Вытекающая из самого характера капитала

[24] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 46, ч. 1, с. 387.

потребность в научном знании как средстве извлечения прибыли заставляет отказаться не только от традиционного образа жизни, но и от привычного, спокойного, размеренного строя мысли, от преклонения перед авторитетами. Сомнение и еще раз сомнение, критика прежних, уже подгнивших устоев, не способных выдержать напряжение возводящегося здания науки.

Теоретическое сомнение, критицизм выковывались не в заоблачных сферах чистых рассуждений, а в решении определенных технических задач. Наука еще не окрепла настолько, чтобы главенствовать над техникой. Галилей так описывает обстоятельства своих научных занятий: большое поле деятельности для пытливого ума предоставляет знаменитый венецианский Арсенал. Имея дело с различными механизмами и машинами, мастера приобретают большие познания и остроту рассуждений, обдумывая работу предшественников и собственные усилия над созданиями инструментов. Сам Галилей, обладая немалым техническим талантом, создавал новые инструменты. Но он подошел к традиции мастерских больше как теоретик, нежели практик. Подход к техническим проблемам скорее с точки зрения ученого, чем практика, приводил к замене интуитивно-ремесленной уверенности теоретическим сомнением. «Сомнение в правильности традиционных физических концепций сочеталось с критикой чисто технического опыта» [25].

В книге В. С. Библера «Мышление как творчество» «Диалог...» рассматривается как одновременный двойной эксперимент: эксперимент над идеализированным предметом, в результате которого рождаются новые физические понятия, и эксперимент над авторитарно-эмпирическим мышлением, которое постепенно видоизменяется, трансформируется. И в результате перед нами уже не три собеседника, а три голоса единого коллективаличности, научного колледжа. В полифоническом звучании переплетаются мелодии Разума, Рассудка и авторитарно-догматического мышления.

Такое новое истолкование характера и внутреннего смысла «Диалога...» во многом продуктивно. Однако, хотя В. С. Библер постулирует антиномичное тождество двух экспериментальных процессов, ему, на наш взгляд,

[25] *Ольшки Л.* История научной литературы на новых языках. Т. 2. М., 1937, с. 107—108.

не удается достаточно убедительно проследить и выявить это тождество. В центре внимания оказывается эксперимент над мышлением Симпличио, в ходе которого логика реального рассуждения достраивается реконструкцией пропусков, недомолвок внутренней речи. Создается впечатление, что хитрец Сальвиати, уже открывший новые научные идеи, подразнивает простака и педанта Симпличио и буквально перестраивает тип его мышления с помощью уже наличных идей. На самом деле, не так уж хитер и дальновиден Сальвиати. Экспериментируя над мышлением Симпличио, он одновременно экспериментирует и над своим собственным мышлением, сам себе ставит западни, потому что идет поиск, возникают непредвиденные сомнения, каверзные вопросы.

Мы проследим возникновение в «Диалоге...» идеи относительности. Почему именно этой идеи? Выступая зачинателем классической физики, Галилей еще не создал теоретической системы, поэтому, оставаясь в пределах его рассуждений, трудно было бы принять за идею как прообраз теории именно мысль об относительности движения. Только ретроспективно, с точки зрения будущей, развившейся классической физики, принявшей облик теоретической системы, становится ясным значение мысли об относительности движения как стержневой идеи и творчества Галилея, и теоретической системы Ньютона, и теории относительности Эйнштейна. Одна и та же идея, зародившаяся в трудах Галилея, модифицируясь, исторически изменяя свое содержание, стала каркасом и механики Ньютона, и теории относительности Эйнштейна. Мы и попытаемся проследить зарождение, развитие, шествие через различные теории одной и той же идеи.

Учение о движении, о его сущности традиционно считалось сферой философии, первой мудрости. Аристотель развил его в «Метафизике» и «Физике». Но высказать общие положения о движении оказалось немыслимым без разработки космологических воззрений, что было сделано Аристотелем в трактате «О небе». Кардинальная перестройка Галилеем основных принципов понимания движения была также осуществлена в органической связи с новыми астрономическими открытиями, с истолкованием космологических теорий. Видимо, характерной особенностью развития физических представлений о дви-

жении является то обстоятельство, что наиболее общие принципы «земной» механики невозможно уяснить без обращения к «небесным» процессам. Эту особенность развития науки подчеркивает академик В. А. Амбарцумян: «Именно от астрономии следует уже в недалеком будущем ожидать выявления новых фактов, которые потребуют формулировки новых физических теорий, более общих, чем известные сейчас»[26]. Идея относительности движения обосновывается в процессе анализа преимуществ коперниканской системы, в критическом разборе столкновения двух противоположных систем мироздания — Коперникова и Птолемеева.

Галилей выступил реформатором науки прежде всего именно потому, что провозгласил необходимость исследования движения как такового вне зависимости от специфики и сущности движущегося тела, т. е. опроверг концепцию «естественных мест», пришел к пониманию однородности, изотропности пространства, что позже Эйнштейн назвал принципом относительности по направлениям. Обобщением и развитием этой идеи однородности пространства, физической эквивалентности всех направлений или всех ориентаций декартовой системы координат стала идея относительности к состоянию движения.

Как же обосновывается идея относительности по направлениям, т. е. однородности, изотропности пространства? Прежде всего, Галилею необходимо было отвергнуть аристотельскую мысль о существовании двух существенно обособленных систем: неба, как средоточия всех совершенств, и «подлунного мира», подверженного изменениям и тлену. Если Земля подобна другим небесным телам, то невозможно считать ее неподвижной, принимать за центр мира, признавать существование особой привилегированной точки в пространстве.

Галилей основательно обсуждает два доказательства неизменности и вечности «пятой сущности». Один из участников диалогов, преданно излагающий взгляды Аристотеля и Птолемея, Симпличио, приводит следующее доказательство a priori: все изменяется из противоположного в противоположное. У кругового движения нет противоположности, следовательно, небесные тела не

[26] Философия и современность. М., 1971, с. 240.

изменяются, небо непреходяще, вечно. Земля же находится в центре мира, ибо движение легких тел, как всякий видит, есть движение кверху, по направлению к окружности мира, а движение противоположных, тяжелых тел направлено прямо к центру Земли.

Другой собеседник, Сальвиати, выражающий взгляды Галилея, опровергает этот довод исходя из основной гносеологической установки; не преклоняться перед авторитетом, послушно следуя его тени, а, преодолев авторитарно-догматическое мышление, гипноз имени, рассуждать самостоятельно. Можно уметь прекрасно изготавливать инструменты, но быть не способным ими пользоваться, рассуждает Сальвиати. Логика — тот же инструмент. Пусть Аристотель — отец логики, но в данном доказательстве он допускает паралогизм. Требуется доказать, что земной шар находится в центре мира, как раз в этом мы и сомневаемся. Однако он берет этот вопрос за доказанное. Тезис о том, что легкие тела движутся к окружности мира, предполагает: началом движения является центр мира, т. е. то положение, которое еще надо доказать. Что касается доказательства неизменности неба, то, по мнению Галилея, трудно понять и удостовериться, действительно ли возникновение и уничтожение обусловлено противоположностями, т. е. сомнителен исходный тезис доказательства неизменности неба.

Но Симпличио выдвигает еще один довод совершенства и неизменности всего небесного в отличие от земного — a posteriori, аппелируя к гносеологическому положению Аристотеля о приоритете чувственных данных над рассуждениями: того, кто отрицает свидетельства чувств, следует наказать лишением самого этого чувства. Свидетельства же чувств подтверждают-де вечность неба: на Земле рождаются и умирают травы, деревья, животные, на небе же никто не замечал возникновения нового и разрушения старого, ничего не говорится об этом и в преданиях.

Но этот чувственный опыт надо еще проанализировать, не доверяя ему без оглядки, возражает Сальвиати и подводит своего противника к самостоятельному решению проблемы: раз вы основываетесь на данных, доступных зрению, т. е. очевидных, обращается он к Симпличио, то вы должны и Китай и Америку считать неизменными, ведь вы не видите изменений, которые там происходят.

Симпличио поддается на ловушку, разъясняя, что страны эти настолько удалены, что глаза не могут воспринять происходящих там изменений. «Вы сами случайно вскрыли ошибку вашего рассуждения, — подхватывает Сальвиати, — если вы говорите, что тех изменений, которые происходят на Земле рядом с нами, вы не можете из-за слишком большого расстояния наблюдать в Америке, то еще меньше можно видеть их на Луне, во много сотен раз более далекой...» [27].

Теперь, когда появились новые средства наблюдения, продолжает Сальвиати, мы приблизились к небу и обогатили свой чувственный опыт за счет приборов. Эти наблюдения заставили бы Аристотеля переменить свое мнение о неизменности неба. Из двух его положений «второе, которое гласит, что нужно предпочесть чувство рассмотрению, является гораздо более прочным и решительным, чем первое, которое считает небо неизменным, и потому вы будете философствовать более по-аристотельски, если скажете: «Небо изменчиво, потому что таковым мне показывают его чувства», чем если будете говорить: «Небо неизменно, ибо в этом меня убеждает рассуждение Аристотеля» [28].

Выступая против покорного согласия с наглядностью, Галилей ратует за согласие с очевидностью эксперимента, в котором ученый не просто некритически принимает чувственный опыт, но подвергает его анализу, ставит эксперимент, задает вопросы природе. Видимость, обманчивая очевидность чувств, разоблачается экспериментом, разумным анализом. Чувственный опыт необходимо подвергнуть критическому анализу и потому, что он ограничен нашими земными, человеческими представлениями, тогда как на небе могут происходить явления совершенно иного характера и смысла, совершенно непохожие на наши, земные, которые именно из-за этого остаются невоспринимаемыми, проходят мимо чувственного содержания. «Почему из того, что там не возникают вещи, похожие на наши, необходимо следует сделать вывод, что там вообще не происходит никаких изменений и что там не может быть никаких вещей, которые бы изменялись, рождались и распадались?» [29]. Так Галилей

[27] *Галилей Г.* Избр. труды. В 2-х т. Т. 1. М., 1964, с. 146.
[28] *Галилей Г.* Избр. труды, т. 1, с. 153.
[29] Там же, с. 159.

формирует свой основной гносеологический принцип: не доверяясь слепо данным чувственного опыта, испытывать и проверять их рациональным мышлением. Данные чувственного опыта — только исходный материал, который нужно обработать, чтобы вскрыть их истинное содержание. Начинается упорная, настойчивая борьба против эмпирической данности, очевидности.

Результатом этих рассуждений опровержения двух доказательств неизменности неба a priori и a posteriori, на основе нового подхода науки — ориентации на эксперимент — является вывод о том, что Земля наделена теми же свойствами, что и другие тела, входящие в состав Вселенной. Подтекст этого вывода — опровержение концепции естественных мест, Земли как центра Мира. Но Галилей не вскрывает этого подтекста, не дает обобщений, теоретически строгих выводов, оставляя эту работу на долю своих последователей. Однако, как уже было сказано, мысль о равноправии «подлунного» и «надлунного» миров, о лишении их особых привилегий, небесного быть вечным, неизменным, земного быть центром мира, означала введение однородного пространства, идеи относительности по направлениям. Следующий этап — обсуждение вопроса о движении Земли и обобщение этой идеи до относительности движения.

В литературе существует мнение, что классическая физика, опираясь на повседневный опыт, заимствовала свои основы из области непосредственных свидетельств чувств. Ее положения поэтому воспринимались-де без внутреннего протеста, т. е. удалось избежать коллизии между научными идеями и их восприятием. Другое дело — новая эра в физике, для которой характерны «сумасшедшие», диковинные идеи, выходящие за рамки обыденных представлений, словно надсмехающиеся и над здравым смыслом, и над классической наукой.

Такая оценка идей классической науки как вполне согласованных с обыденным опытом в отличие от идей новой физики, как непривычных, прорывающих все традиционные представления, объясняется, конечно, тем, что концепции классической науки давно освоены, стали чем-то само собой разумеющимся, тогда как новая физика заявила о себе в сравнительно недавний по времени срок и ее положения все еще недостаточно осмыслены. Современникам же идеи классической физики казались не

менее парадоксальными, диковинными, чем человеку XX века идеи теории относительности или квантовой механики. «Сопротивление, которое нельзя отрицать... может служить пробным камнем оригинальности галилеевских открытий, ибо именно ожесточенность борьбы ясно показывает, какое сильное впечатление оригинальности они произвели в свое время» [30].

Чтобы высказать эти непривычные идеи, **совершенно выходящие за рамки чувственного опыта**, требовалась смелость и самостоятельность мышления, ориентация на новые гносеологические посылки. Выше, приводя рассуждения Галилея о равноправии небесной и земной сущности, мы подчеркнули, что Галилей в своих доказательствах стремится «расшифровать» показания чувств, не принимая их на веру, не довольствуясь видимостью, вникнуть в их суть, в их истинное содержание. Этот принцип рациональной критики чувственного опыта в дальнейшем развертывании «Диалога...» углубляется, конкретизируется. Раньше Галилей утверждал: мы **не видим** превращений и изменений на небе, но это не означает, что небо действительно лишено изменений. Теперь Галилей идет дальше. Мы **видим**, что Солнце движется по небосводу, каждый день восходит и заходит. Одно из наших чувств убедительно свидетельствует о том, что Земля, планета людей, неподвижно пребывает в центре Мира. Большинство людей, подчиняясь очевидности опыта, принимали геоцентрическую систему Птолемея.

Новая гносеологическая установка позволила Галилею усомниться в бесспорности чувственных данных и принять положение о движении Земли наперекор свидетельствам чувств. Хотя мы видим, что Солнце движется по небосклону, мы должны истолковать этот факт как результат суточного движения Земли. С различением видимого и реального бытия начинается сократовская миссия Галилея. Оставляя мир привычного, но видимого бытия, Галилей словно перемещается в мир парадоксального, но действительного существования. Он начинает с разрушительного, сократовского сомнения. Характерно рассуждение о Сократе в «Диалоге». Чем мудрее человек, тем скорее и искреннее он признает, что мало знает.

---

[30] *Ольшки Л.* История научной литературы на новых языках, Т. 2, с. 89.

Так и Сократ говорит, что знает только то, что ничего не знает, хотя был признан оракулом самым мудрейшим. Симпличио пытается обнаружить здесь паралогизм: либо оракул ошибался, признавая Сократа мудрейшим, либо ошибался Сократ, признаваясь в своем незнании. Сальвиати поправляет: прав и оракул, утверждающий мудрость Сократа по сравнению с мудростью остальных людей, и Сократ, сознававший ничтожество своего знания по сравнению с вечной мудростью.

Именно в размышлениях о движении Земли произошло обобщение идеи однородности и изотропности пространства до идеи относительности движения. Поэтому остановимся на истории развития учения Коперника подробнее. Коперник создал свою теорию задолго до Галилея, но идеи польского реформатора не были поняты и восприняты современниками, ибо противоречили принципам аристотелевской физики. Осуществив на основе вычислений Коперника перестройку календаря, церковь не придавала его учению мировоззренческого значения, считая его, в духе предисловия Осиандера, очередной удобной астрономической гипотезой. И лишь когда Галилей взялся за пересмотр физических представлений, было выявлено мировоззренческое значение коперниканства.

Каким путем пришел Коперник к мысли о движении Земли? Побудительной силой размышлений Коперника, по его собственному признанию, явилось противоречие внутри математической теории, объяснявшей движения небесных светил, несогласованность математических вычислений, определение движения светил не из единого принципа, а из различных предположений. Пытаясь избавиться от досадной несогласованности, Коперник «принял на себя труд перечитать книги всех философов, которые только мог достать, желая найти, не высказал ли кто-нибудь мнения, что у мировых сфер существуют движения, отличные от тех, которые предполагают преподающие в математических школах» [31]. У Цицерона, сообщает Коперник, он нашел ссылку на греческого ученого Никета (Гикета), объяснявшего суточное вращение неба вращением Земли; у Плутарха он встретил суждение, что этого мнения придерживались и пифагорейцы Филолай, Экфант, Гераклит Понтийский. Предположив существо-

[31] *Коперник Н.* О вращениях небесных сфер. М., 1964, с. 14.

вание движения Земли, Коперник нашел такой способ вычисления вращения сфер, при котором «последовательность и величины светил оказались так связанными, что ничего нельзя переставить ни в какой части, не произведя путаницы в остальных частях и во всей Вселенной»[32].

Ольшки называет эти объяснения Коперника неясными и отчасти загадочными. Можно согласиться, что Коперник намеренно скрыл источники, которые навели его на мысль о движении Земли — это прежде всего «Алгамест» Птолемея, где опровергается учение Аристарха Самосского о движении Земли, и трактат Аристотеля «О небе», где подвергается основательной критике пифагорейское мнение о движении Земли. Не желая с самого начала называть Аристарха Самосского, развенчанного господствовавшим учением Птолемея, Коперник умалчивает о своем античном предшественнике, которого на самом деле можно считать основателем гелиоцентризма, и ссылается на другие имена, что должно было придать вес мысли о движении Земли. Так или иначе, столкнувшись с путаницей и противоречиями в математических теориях, Коперник берется за критическое усвоение предшествующих философских учений и в процессе критики приходит к своему открытию.

Излагая путь исканий и сомнений Коперника, мы вовсе не отклонились от темы: обдумывая новую систему мира, он впервые в истории науки высказывает мысль, что движение тела имеет смысл только по отношению к определенному, фиксированному телу, т. е. к определенной системе отсчета. Это уже первая часть идеи относительности движения. Абсолютное перемещение, согласно Аристотелю, соотносится с особой точкой — центром Мира. Относительность движения проявляется прежде всего в том, что движение обязательно соотносится с телом отсчета, не представляющим особой точки, системой отсчета может стать любое тело; «всякое представляющееся нам изменение места происходит вследствие движения наблюдаемого предмета или наблюдателя, или, наконец, вследствие неодинаковости перемещений того и другого, т. к. не может быть замечено движение тел, одинаково перемещающихся по отношению к одному и тому же»[33].

[32] Там же.

[33] *Коперник Н.* О вращениях небесных сфер, с. 22.

Это положение позволяет Копернику по-новому интерпретировать показания чувственного опыта, видимые восходы и заходы Солнца, Луны и звезд: мы наблюдаем эти явления с Земли, поэтому Землю можно принять как бы за наблюдателя, который движется относительно фиксированного, не имеющего движения неба. Тогда все явления, которые объяснялись вращением вокруг Земли небесных тел с востока, можно объяснить вращением Земли с запада на восток, т. е. одни и те же наблюдаемые процессы можно объяснить и движением небесных тел вокруг Земли, и суточным движением Земли.

Поясняя эту мысль, Коперник цитирует Вергилия: «В море из порта идем, и отходят и земли и грады». Так, в тихую погоду мореплавателям, покидающим землю, кажется, что их корабль покоится, а берега движутся, уплывают, отходят. Однако движение берегов здесь видимость, движение корабля — действительность. Так и в случае с движением Земли, которую можно уподобить в данном случае кораблю. Сделав этот первый шаг, Коперник не останавливается. Почему бы именно движение Земли не считать действительностью, а движение неба — видимостью? Скорее, следует допустить что в 24 часа вращается именно Земля, наименьшая часть мира, а не вся громада небесных светил.

Коперник, хотя и очень сжато, пытается разобрать аргументы против движения Земли, приводимые древними.

Опровергая возражения Птолемея — если бы Земле было присуще движение, все земное бы рассеялось и распалось — Коперник иронизирует: этот же аргумент можно повернуть и против движения небесных светил вокруг Земли — в таком случае небо тем более бы распалось: ведь скорость его вращения во столько раз быстрее, во сколько оно больше Земли.

Более основательным доказательством суточного вращения Земли занялся Галилей и именно в ходе этого доказательства развил идею относительности движения. Прежде всего, Галилей подхватывает аргументацию Коперника: движение за 24 часа может быть приписано либо всему миру, за исключением Земли, либо лишь Земле, следствия наблюдаются одни и те же. Но если следствия в обоих случаях одни и те же, кто поверит, что природа заставит вращаться вокруг земли все небесные све-

тила, вместо того, чтобы выбрать более рациональное движение одного тела вокруг его центра?

Эту аргументацию в пользу действительного движения земли Эйнштейн позже назовет качественной. Доказательство правильности коперниканской системы, выходящее за пределы качественных аргументов, стало возможным лишь после определения Кеплером орбит планет, подчеркивает Эйнштейн. Но этот существенный результат не был освоен и использован Галилеем.

Итак, сомнению подвергается убедительное свидетельство чувств, якобы подтверждающих движение Солнца вокруг Земли. Но какие доказательства, опыты могут узаконить, оправдать сомнение в «беспристрастных» показаниях органов чувств? Новые данные наук, астрономические открытия, уравнивающие Землю с другими планетами, отнимающие у нее привилегию «центра вселенной». Против чувственного, непосредственного опыта выступил опыт целесообразно организованный, эксперимент.

Развенчивая принцип слепого доверия к чувственному опыту, некритического сенсуализма, опираясь на свою основную гносеологическую идею о необходимости рационального осмысления, «переэкзаменовки» непосредственной данности, Галилей формулирует один из основных методологических пунктов науки нового времени: показания чувств достаточны лишь для обыденного познания. Наука, поскольку она наука, не может удовлетвориться этой ступенью. Не только чувственный опыт, пассивно отражающий действительность, но, главным образом, эксперимент, т. е. опыт, активно организованный, включающий сознательно сформулированный вопрос природе. Чувственный опыт, таким образом, подвергается двойной проверке: критическим разумом и экспериментом.

Симпличио, призывающий уважать очевидность, считаться с данными чувств, много говорит об опыте, но, оказывается, не имеет представления, что же такое опыт научный, эксперимент, который может вступить в противоборство с наличными данными. «Галилей избегает теоретических рассуждений о сущности и практике физического эксперимента, а иллюстрирует их примером и подчеркиванием контраста между обыденным опытом, который может подтвердить все, и целесообразным

экспериментом, который доказывает только один факт, но зато безусловно. Об этом различии, которое разделяет между собой старые и новые методы естествознания, до него не имели ясного представления»[34].

Причина, вызвавшая «крамольное», с точки зрения Симпличио, сомнение в очевидном для здравого смысла факте движения Солнца вокруг Земли, — это экспериментально, с помощью телескопа установленные данные о пятнах на Солнце, о фазах Венеры, о спутниках Юпитера, т. е. опровержение божественного совершенства и неизменности, вечности «пятой сущности» и тем самым сближение ее со всем земным. Но, как подчеркивает Галилей, доводы, приводимые в пользу движения Земли, могут быть двух родов. Одни из них черпаются из наблюдений над небесными явлениями, другие имеют основанием происходящее на Земле. Какие же опыты, произведенные на Земле, могут подтвердить ее движение?

Галилей убеждается, что все опыты, произведенные на Земле, не дают достаточного основания для доказательства ее подвижности. Но можно ли, ссылаясь на это, вообще отрицать факт движения Земли? Не объясняется ли «неуловимость» в опыте движения нашей планеты каким-то всеобщим, фундаментальным физическим принципом, справедливым для всех вообще физических систем и для Земли в том числе как для одного из частных случаев?

Если невозможно доказать опытами, производимыми на Земле, ее суточное движение, то какой же остается путь доказательства? Во-первых, разобрать все аргументы в пользу неподвижности Земли, встать как бы на точку зрения противника и изнутри показать несостоятельность, шаткость, сомнительность этой аргументации. Во-вторых, ввиду неосуществимости физических экспериментов прибегнуть к так называемым мысленным экспериментам, т. е. представить и проанализировать ситуацию, реально не осуществимую. Используя оба эти пути, Галилей вместе с тем развивает, доказывает идею относительности движения. Первый путь освоен в философии еще со времен «изобретателя диалектики» Зенона, который, приняв точку зрения противника, выявлял все сле-

[34] *Ольшки Л.* История научной литературы на новых языках, т. 2, с. 245.

дующие из нее нелепости. Второй — это новое, привнесенное в науку Галилеем; не довольствоваться размышлением о том, что происходит при действительном ходе вещей, а рассмотреть, что случилось бы в таких обстоятельствах, которые никогда не могут произойти, т. е. мысленно преодолеть ограничения, накладываемые реальностью, и рассмотреть явление в его чистом виде. Мысленный эксперимент — опять-таки конкретизация основного гносеологического принципа Галилея: не доверять безоговорочно чувственным данным, противопоставлять им или физический эксперимент, или, если это невозможно, мысленный эксперимент. То и другое изобличает «лживость», непоследовательность, вернее, ограниченность чувственного опыта.

Самый сильный аргумент, убеждающий в неподвижности Земли, — опыт с падением тяжелых тел. Сальвиати не скрывает доказательной силы этого аргумента. Сбросим, к примеру, с высокой башни камень. Если бы Земля обладала суточным движением, то за время, пока камень летит, башня переместилась бы на много локтей к востоку и камень упал бы не у ее подножия, а именно на том расстоянии, на которое башня переместилась движением Земли. На самом деле, как бы ни высока была башня, как бы ни велико было время полета камня, он всегда упадет к подножию башни, т. е. Земля неподвижна. К этому доводу примыкают и другие, подобные ему: артиллерийский снаряд, выпущенный из орудия перпендикулярно к горизонту, в случае движения Земли не смог бы в точности вернуться к пушке. «Если бы Земле было присуще суточное движение, то ядро, выпущенное из пушки, пролетело бы на запад гораздо дальше, чем на восток: пока оно летит на запад, орудие, увлекаемое Землей, перемещается на восток, и ядро упадет на расстоянии, равном сумме двух путей. Однако опыт показывает, что дальность выстрелов одинакова, значит, орудие стоит неподвижно, и, следовательно, недвижима и Земля»[35]. Это уже не просто наблюдаемые явления вроде видимого движения Солнца, его восходов и заходов, а эксперименты, подтверждающие неподвижность Земли, от которых нельзя отмахнуться, о которых нельзя умолчать. Более того, оказывается, что только анализируя доводы против-

[35] *Галилей Г.* Избр. труды, т. 1, с. 257.

ника, можно сформулировать собственную точку зрения.

Галилей пользуется ошеломляющим приемом: Сальвиати с возрастающим пылом и убедительностью излагает доводы против собственной позиции суточного движения Земли, наращивая и дополняя их новыми опытами, наблюдениями и рассуждениями. Читатель вместе с торжествующим Симпличио почти убежден в истинности сказанного, хотя и чувствует некоторую настороженность, подвох. И неспроста: Сальвиати делает крутой разворот, подтачивает изнутри мнение перипатетиков, разоблачает их интерпретацию видимых явлений и обрушивает на противника всю силу его же собственной аргументации, переосмысленной на иной основе. Последовательно и подробно рассматривая каждый из приведенных аргументов, Сальвиати обращается к Симпличио с вопросами, стараясь выведать у него путь рассуждений; продолжается эксперимент над авторитарно-эмпирическим мышлением.

Рассуждение перипатетиков — камень падает вдоль башни, т. е. отвесно, что и подтверждает неподвижность Земли — заключает в себе паралогизм. Дело в том, что наблюдаемое падение камня вдоль башни будет отвесным только в том случае, если заранее предположить неподвижность Земли, — тезис, который только подлежит доказательству. Наблюдать скольжение камня вдоль башни и падение его у подножия можно и в случае перемещения Земли, только теперь движение камня будет не прямым, отвесным, а наклонным, складывающимся из движения камня вниз и следования его за башней. Причем последнее движение, общее и камню, и Земле, остается неощутимым, невоспринимаемым. Выдает же себя, становится явным для ощущения скольжение камня вниз, присущее только ему, в результате чего мы видим не наклонное падение камня, а падение у подножия башни.

Эту мысль Галилей особенно подчеркивает: суточное движение, общее и башне, и камню, и наблюдателям, для нас как бы не существует, не сказывается на ходе процессов, т. е. является относительным. Именно идея относительности движения позволяет разоблачить паралогизмы в рассуждениях противников. Если считать движение Земли абсолютным в том смысле, что оно отмеряется от особой привилегированной точки, то это движе-

ние будет абсолютным и в том смысле, что окажет влияние на ход протекающих на Земле процессов, станет явным для ощущения. В таком случае мы действительно должны были бы узреть не только скольжение камня вниз, но и следование его за Землей. Идея относительности движения устраняет все эти трудности. «Движение ничего не производит среди тех вещей, для которых оно является общим» [36].

Идея относительности движения вырабатывается, конкретизируется на основе формирования фундаментальной физической идеи — инерции. Галилей утверждает, что камень, брошенный с башни, движется по наклонной, но движение, присущее и камню, и Земле, не выявляется, в этом и заключается идея относительности. Однако почему камень, отделенный от Земли, обладает общим с ней движением? Ответить на этот вопрос и означало сформулировать, пусть в неявном виде, принципиально новую физическую идею неуничтожимости движения, инерции.

Все тела принимают участие в движении Земли, констатирует Галилей. Будучи не связанными с Землей, они сохраняют сообщенное им движение до тех пор, пока оно не будет прервано действием какой-либо силы. Именно поэтому камень, сброшенный с башни, сохраняет движение, приданное ему Землей, и в результате этого общего движения не «отстает» от движущейся с Землей башни, падает у ее подножия. Идея инерции лежит в основе неразличимости, с физической точки зрения, состояния покоя и состояния равномерного прямолинейного движения. Хотя в математически строгом, общем виде идею инерции сформулировал Ньютон, без знания истории зарождения этой идеи, ее осмысления в связи с рассуждением о движении Земли и разработкой идеи относительности непонятны ее фундаментальный физический смысл, новизна и оригинальность.

Разбирая основной довод, опровергающий движение Земли, — опыт с падением тяжелых тел — и формулируя идею инерции, Галилей проводит знаменитый мысленный эксперимент с шаром на ровной, гладкой поверхности, которому придают импульс движения. Подобно камню, сброшенному с башни и сохраняющему движение Земли,

---

[36] *Галилей Г.* Избр. труды, т. 1, с. 270.

шар, получив импульс движения, сохранил бы его вечно, если бы не силы, останавливающие это движение.

Идею инерции, открывающую первую главу в истории новой науки, удалось вывести, лишь обратившись к подобным мысленным экспериментам, отрешившись от привычки, навязываемой традицией. В течение многих веков держалось представление о движении, исходящее из интуиции и здравого смысла и поддерживаемое авторитетом Аристотеля. Ориентация на чувственный непосредственный опыт порождает мнение о том, что скорость тела тем больше, чем больше воздействие. Как только сила перестает действовать, движение прекращается. Это казалось настолько бесспорным, что не задевало внимания, принималось без рассуждений.

Но именно сюда Галилей направляет острие критики, сомнение. Мысленный эксперимент позволяет ему наметить новый подход к проблеме: скорость сама по себе еще не означает действия силы. Получив импульс, тело как угодно долго сохраняет скорость и без действия силы. Следовательно, не сама скорость, а ее изменение есть следствие толчка или тяги. «Вклад Галилея в науку состоял в разрушении интуитивного воззрения. Открытие, сделанное Галилеем, и применение им методов рассуждения были одним из самых важных достижений в истории человеческой мысли, и это отмечает действительное начало физики»[37].

Идея инерции, к которой Галилей пришел в результате разработки идеи относительности движения, означала разрыв с традиционным подходом к движению, навязываемым интуицией и здравым смыслом и освященным авторитетом. Она привела в дальнейшем к формулированию Ньютоном связи между силой и изменением скорости. Идея же относительности движения означала выполнимость этого закона во всех инерциальных системах. Не уникальность, не индивидуальность физического события достойны удивления, а именно единообразие, наличие инвариантных величин, закономерностей, действующих во всех движущихся системах. Идея относительности и выражала эту упорядоченность мира едиными закономерностями, т. е. стала исходной в построении классической механики.

---

[37] *Эйнштейн А.* Собр. научн. трудов. Т. 4. М., 1967, с. 364.

Анализ и внимательное рассмотрение мыслей, подтверждающих противоположную точку зрения, — не случайный, одноразовый прием, а сознательно используемый систематический метод. Продолжая полемику, Сальвиати намечает путь дальнейших рассуждений: «Соответственно применявшемуся до сих пор методу следует по порядку изложить соображения в пользу противоположного мнения как Аристотеля, так и других древних, чтобы ничто не было оставлено без внимания и без обсуждения»[38].

Развивая в этой полемике свои идеи, Галилей подчеркивает, что пришел к ним не из неопытности, невежества, легкомыслия или желания поумничать. Все сторонники Коперника были прежде перипатетиками и в совершенстве владеют аргументами Аристотеля и Птолемея. Если же они решились оставить мнение, впитанное с молоком матери и разделяемое большинством, ради другого, кажущегося величайшим парадоксом, то были принуждены к этому доводами гораздо большей доказательной силы. Напротив, большинство перипатетиков лишь понаслышке, поверхностно знакомы с трудами Коперника. Те же, кто их читал, не вник в глубину рассуждений и не понял как следует. Следовательно, только позиция, выверенная критикой, выдержавшая натиск противоположных точек зрения, может претендовать на истинность. Закрывая глаза на доводы Коперника, перипатетики оставили незащищенной, уязвимой и свою точку зрения, догматизировали ее, закрыли все пути дальнейшего развития, переосмысления.

Галилей же рассматривает все возражения противника, взвешивает, точно «на весах пробирщика», противоположные мнения. В результате многочисленные, казавшиеся столь вескими аргументы, опровергающие движение Земли, отпадают, если считать это движение не абсолютным, а относительным. Однако выявление несостоятельности позиции противника еще не означает доказательства собственной точки зрения. Как же обосновать движение Земли, если никакими опытами, проводимыми на Земле, его невозможно обнаружить? Галилей прибегает к мысленному эксперименту, ставшему впоследствии столь известным, и называет его опытом, показывающим

---

[38] *Галилей Г.* Избр. труды, т. 11, с. 415.

несостоятельность всех опытов, подтверждающих неподвижность Земли.

Уединитесь с друзьями в каюте корабля, предлагает он, захватите бабочек, сосуды с плавающими рыбками, ведерко, из которого вода капает в сосуд с узким горлышком. Наблюдайте движение насекомых, пока корабль стоит. Но вот он начинает равномерно, без качки двигаться. Здравый смысл подсказывает: по направлению движения корабля все наблюдаемые ранее физические процессы будут протекать иначе: бабочки, не успевая за быстрым движением, соберутся у стенки, обращенной к корме; рыбы с большим усилием будут плыть к передней части сосуда; капли воды будут падать ближе к корме, минуя горлышко, и т. д. Логично было бы считать: если движение не является абсолютным в том смысле, что в пространстве не существует особой точки, и системой отсчета может стать любое тело, то движение является абсолютным в том смысле, что движущаяся система отличается от покоящейся по характеру протекающих в ней процессов. Так считали перипатетики, за это ратовали и здравый смысл, и обыденные представления.

Однако эти «подсказки» здравого смысла ошибочны: на самом деле при равномерном движении корабля все физические явления будут протекать точно так же, как и при отсутствии движения. Если движение присуще одинаково всем данным предметам, то оно для них как бы не существует, проявляясь только в отношении к вещам, лишенным этого общего движения. Это и есть фундаментальная идея относительности равномерного движения, идея физической тождественности, эквивалентности, равноправия движения и покоя. Движение не является абсолютным и в том смысле, что в пространстве не существует привилегированной точки отсчета, и в том смысле, что оно не влияет на ход физических процессов. Идея относительности, высказанная в первоначальной форме Коперником, конкретизируется, углубляется.

Теперь общий физический принцип можно применить и к движению Земли. «Не отрешитесь ли вы от всякого сомнения в том, что то же самое должно иметь место и в отношении Земного шара при условии, что воздух движется вместе с ним?» [39]. Можно много раз останавливать

[39] *Галилей Г.* Избр. труды, т. 1, с. 86.

корабль и вновь приводить его в движение — по внутренним процессам никогда это не будет установлено. В случае же с Землей — еще сложнее: ее невозможно остановить, она всегда двигалась и будет двигаться. Все процессы протекают одинаково и в случае подвижности Земли, и в случае пребывания ее в покое. Какое бы движение не приписывалось Земле, для нас, как для ее обитателей, одинаково обладающих этим движением, оно остается незаметным, неощутимым [40]. «Многих трудов стоило Галилею доказательство того, что гипотеза о вращении Земли вокруг собственной оси и вокруг Солнца не опровергается тем, что мы не наблюдаем никаких механических эффектов этого движения... Я считаю, что именно в связи с этой проблемой своеобразие мышления Галилея проявилось с особой силой» [41], — подчеркивает Эйнштейн.

Таким образом, идея относительности формируется, уплотняется и обобщается в результате размышлений над преимуществами учения Коперника, в ходе опровержения доводов против движения Земли, причем подкрепляется открытием другой физической идеи — инерции. Обе эти идеи утверждаются на основе важнейшего гносеологического принципа Галилея — рациональная критика непосредственного чувственного опыта; полемика со здравым смыслом, чувственным восприятием и с помощью физического эксперимента, и с помощью эксперимента идеализированного, мысленного; попытка раскрыть содержание чувственного опыта, проникнуть в его суть.

Галилей высказал идею относительности сначала как гипотезу. В процессе мысленных экспериментов гипотеза-идея доказывается, развивается, так что движение мысли в целом выступает как доказательное открытие, в результате чего идея из гипотезы становится обоснованным, доказанным положением. Однако доказательство идеи относительности, переход ее от степени вероятности к степени достоверности еще не означает построения теории.

Этот следующий шаг был сделан только Ньютоном, у которого доказанная идея относительности становится

[40] Галилей был бы совершенно прав, если бы движение Земли было строго инерциальным; однако ввиду приближенного характера инерциальности суточное движение все-таки было доказано экспериментально, но значительно позже — в XIX в.

[41] *Эйнштейн А.* Собр. научн. трудов, т. 4, с. 341.

уже принципом, происходит развитие идеи до нового уровня. Идея превращается в принцип только тогда, когда в тесном взаимодействии с другими идеями становится опорным пунктом построения теории. В предисловии к «Началам...» Ньютон поясняет, что древние различали рациональную умозрительную механику, развиваемую точными доказательствами, и практическую, к которой относили все ремесла и производство. Причем первую они разрабатывали как учение о пяти машинах — рычаге, вороте, блоке, винте и клине. При этом под тяжестью понимали не природную силу, а лишь грузы, движимые этими машинами.

И Ньютон четко, последовательно излагает программу построения совершенно новой механики — науки, которой человечество еще не знало. Рациональная механика должна рассуждать не о ремеслах, а о силах природы, рассматривать не усилия, производимые руками, а силы природы. Это должно быть точно изложенное и доказанное учение о движениях, производимых силами, и о силах, производящих это движение. «Вся трудность физики... состоит в том, чтобы по явлениям движения распознать силы природы, а затем по этим силам объяснить остальные явления»[42]. Выполнение этой программы созидания новой науки, целостной теории механики стало возможным вследствие выяснения фундаментального единообразия законов природы, инвариантности физических процессов, эквивалентности состояния покоя и равномерного прямолинейного движения, что и выражает идея относительности, утверждающая возможность рассмотрения движения как такового, установления его законов для всех инерциальных систем. Уже в этом смысле идея относительности — исходная и основополагающая в построении ньютоновской механики.

Кроме того, идея относительности становится одним из исходных принципов-аксиом, из которых математически выводятся следствия, теоремы и т. д. Первый закон-аксиома, или принцип механики, в четкой, последовательной форме высказывает одновременно идею инерции и идею относительности: «Всякое тело продолжает удерживаться в состоянии **покоя или равномерного и прямо-**

[42] *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии. — В кн.: Собр. трудов акад. А. Н. Крылова. Т. 7. М., 1936, с. 3.

линейного движения, пока и поскольку оно не принуждается приложенными силами изменять это состояние»[43]. То, что стоило таких трудов Галилею — доказательство идеи инерции и идеи относительности в серии мысленных экспериментов, столкновении противоположных позиций, аргументов и контраргументов, — приводится здесь как основополагающий принцип теории. Из исходных принципов логическими математическими методами выводятся леммы и теоремы. Первой такой аксиомой и выступает совмещенная идея относительности-инерции. Она имманентно, в скрытом виде содержит уже и вторую аксиому, поскольку постулирует, что и с прекращением действия силы тело продолжает двигаться, т. е. сила связана не со скоростью, а с ускорением.

Идеи, которые стали первыми двумя принципами-аксиомами ньютоновской механики, как было показано, обосновал еще Галилей, хотя и не высказал их в четкой форме, не превратил в основание теории.

«В открытиях Галилея содержится (по крайней мере качественно) основа теории... сформулированная Ньютоном»[44]. Ньютон не скрывает приоритета Галилея: «Я излагал начала, принятые математическими и подтвержденные многочисленными опытами. Пользуясь первыми двумя законами и первыми двумя следствиями, Галилей нашел, что падение тел пропорционально квадрату времени и что движение брошенных тел происходит по параболе»[45].

Если делом Галилея было открыть и обосновать эти идеи, то дело Ньютона — принять их в виде эстафеты как доказанные опытом положения и придать им статус исходных принципов; на их основе далее следует решение ряда динамических задач по движению материальных точек и твердых тел, наносится удар по вихревой теории Декарта, даются законы движения тел в сопротивляющейся среде и т. д. На основе исходных принципов-аксиом воздвигается здание теории, решаются все основные типы механических задач.

Исходные аксиомы Ньютон считал бесспорными, не-

---

[43] *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии, с. 39.

[44] *Эйнштейн А.* Избр. научн. труды, т. 4, с. 339.

[45] *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии, с. 50.

сомненными положениями, непосредственно выведенными из опыта, эксперимента. Открытие новых идей действительно начинается с эксперимента, но было бы наивным полагать, что идеи выводятся из опыта прямо, непосредственно. Только в критическом осмыслении предшествующих теоретических позиций, в серии мысленных экспериментов, в разрешении сомнений происходит обоснование идей, которые затем и становятся принципом построения теории. Поэтому не таким уж непримиримым является противопоставление «физики принципов» и «физики гипотез», в которой исходные положения не подтверждены опытом. И физика принципов опирается на положения, открытые не только обобщением явлений, но и одновременной полемикой, критическим осмыслением научных понятий, что неизбежно вносит элемент гипотетичности.

Ни Галилей, ни Ньютон не используют термин «классический принцип относительности», нужда в котором появляется много позже — при сопоставлении с принципом относительности Эйнштейна. Ньютон, видимо, не осознавал всей значительности принципа относительности в построении своей теории и того обстоятельства, что этот принцип высказывается одновременно с идеей инерции в первой аксиоме. Иначе для чего бы понадобилось ему «ссылать» специальное доказательство этого принципа в следствие из исходных аксиом? Пятое следствие гласит: «Относительные движения друг по отношению к другу тел, заключенных в каком-либо пространстве, одинаковы, покоится ли это пространство или движется равномерно и прямолинейно без вращения»[46].

Здесь под пространством имеется в виду то, что мы назвали бы системой отсчета. Далее — короткое, четкое доказательство следствия, основанное на правиле сложения движений. Любопытно сравнить доказательство этой идеи Галилеем (его знаменитый мысленный эксперимент с кораблем) и доказательство Ньютона, до удивления простое. Все, что происходит с телами при столкновениях, зависит от разностей или сумм их движений. Если корабль движется и движение тел направлено в одну сторону, то на каждое такое движение накладывается скорость корабля и их относительное движение не меня-

[46] *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии, с. 49.

ется. Если тела движутся навстречу друг другу, то к скорости одного из них плюсуется скорость корабля, а из скорости другого она вычитается — относительное движение то же, что и в случае покоя корабля. «Это подтверждается обильно опытами. Все движения на корабле совершаются одинаково, находится ли он в покое или движется равномерно и прямолинейно»[47].

Неискушенного читателя может сбить с толку следующее за этим «Поучение», где Ньютон обосновывает понятие абсолютного пространства и абсолютного времени. Не есть ли это возврат к абсолютному пространству Аристотеля? Тогда как же совместить такой возврат с положенным в основание теории принципом относительности? На самом деле, Ньютон завершил начатое Коперником и Галилеем дело развенчания аристотелевской концепции естественных мест и неоднородного пространства. У древних абсолютное пространство представлялось кинематически как наличие неравноправных точек. Абсолютное движение понималось как движение относительно неподвижной Земли. «В отличие от античной картины мира, Ньютон идет не от абсолютного пространства к абсолютному движению, а наоборот»[48].

Принцип относительности справедлив для инерциальных систем. Ускоренные же движения, в частности вращения, выявляют свой абсолютный характер в результате появления сил инерции. Ньютон подчеркивает, что абсолютность в пространстве подтверждается абсолютным характером движения. Позже Мах, подвергая критике позицию Ньютона, показал, что и возникновение сил инерции обусловлено взаимодействием и взаимным движением масс.

Если научный подвиг Галилея состоял в выдвижении и доказательстве идеи инерции и идеи относительности, то открытие Ньютона — в построении на основе этих идей целостной, законченной системы, теории механики. Специфика открытия обусловила и методы исследования, и методы изложения. Галилей обнажает все перипетии напряженного научного поиска, доказательства идеи; вовлекает читателя в сотворчество, в диалог; не скрывает

---

[47] *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии, с. 49

[48] *Кузнецов Б. Г.* Пути физической мысли. М., 1968, с. 168.

сомнений, приводит контраргументы. Изложение воспроизводит, насколько это возможно, ход исследования. Галилей еще не занимается строго научным построением теории. Его задача обосновать идею требует воспроизведения процесса поиска, открытия.

У Ньютона характер открытия существенно меняется: построить строгую систему на основе исходных принципов. Здесь воспроизведение процесса исследования только затемнило бы ясность и последовательность изложения. Законченная теория нетерпима к сомнениям, вопросам. В ней сомнения разрешены, преодолены. Ее главное достоинство — однозначность, а не калейдоскоп, не пестрота мнений, контраргументов. Научное создание Галилея стало и художественным произведением из-за многозначности, неопределенности, незаконченности. Теория же Ньютона только наука, идеал которой — однозначность. Эта черта ньютоновского мышления оказала существенное влияние на характер и стиль тогдашней науки. «Ньютон требовал — его устами этого требовал новый период научного и культурного развития — однозначности и единственности всех концепций, входящих в картину мира»[49]. Однозначность, строгая научность изложения несовместимы с популярностью, здесь Ньютон был совершенно прав. Но он пошел дальше: по его мнению, однозначность — это отказ от критического обсуждения противоположных концепций. Такое обсуждение привело бы к спорам и опровержениям, которые он называл пререканиями и которых осмотрительно избегал. Если для Галилея диалог — жизненная стихия открытия, его рассуждения то и дело прерываются отступлениями, подтачиваются сомнениями, в текст врываются критические замечания, опровержения, то Ньютон, напротив, избегает полемики как напрасной траты сил. «Я убедился, что либо не следует сообщать ничего нового, либо придется тратить все силы на защиту своего открытия»[50], — с горечью признавался он в одном из писем.

В целом открытие Галилеем идеи относительности-инерции и построение Ньютоном на их основе теории — единый процесс создания классической механики, расчлененный на этапы только во времени: идея-гипотеза

[49] *Кузнецов Б. Г.* Пути физической мысли, с. 171.

[50] *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии, с. 501.

развивается и доказывается в ходе мысленных экспериментов и затем становится принципом построения теории. Этот единый целостный процесс включает картину научного поиска идей, их развития и построения научной теории.

Развитие и обогащение содержания самого принципа относительности произойдет позже, когда Эйнштейн постулирует, что в инерциальных системах протекают одинаково не только механические, но и электромагнитные явления. Это развитие содержания исходного принципа означало переход от старой теории к новой, специальной теории относительности. Своеобразие открытия Эйнштейна — именно переход от старой теоретической системы к новой. Позже Эйнштейн укажет на узость и ограниченность и такого понимания принципа относительности, справедливости его только для инерциальных систем. Снова произойдет обогащение содержания этого принципа, распространение его и на ускоренные системы, что связано уже с созданием общей теории относительности.

Следовательно, идея относительности пронизывает и классическую физику, и теорию относительности Эйнштейна. Определенное содержание этой идеи становится принципом построения ньютоновской механики. Более богатое, развитое содержание той же идеи становится принципом теории Эйнштейна. Идея в отличие от принципа не связана жестко с теорией. Идея может быть открыта и доказана, но не может перерасти в теорию. Когда же она включается в построение теории, то становится принципом. Кроме того, идея имеет более общий характер, чем принцип. Одна и та же идея, уточняясь и конкретизируясь, может стать принципом различных теорий.

Таким образом, как же происходит обоснование идеи относительности? Эксперимент, телескоп, впервые направленный на звездное небо, открыли новые факты, вызывающие сомнения в традиционном представлении о неподвижности и привилегированности земли. Эксперимент, означавший новую гносеологическую установку: не доверять слепо чувственному опыту, противопоставить ему опыт организованный, сознательное и целенаправленное вопрошение природы, — вызвал поляризацию и столкновение двух теорий — Птолемеевой и Коперниковой. Для разрешения этой проблемной ситуации, объективного противоречия, сложившегося в процессе научно-

го познания и обусловленного в конечном счете развитием предметно-практической деятельности, Галилей и выдвигает идею относительности как исходную фундаментальную идею науки нового времени. Но он не возводит ее в ранг принципа, не дает строгой теории. Этот следующий шаг в создании механики сделал Ньютон, у которого идея относительности-инерции становится исходным принципом построения теории. Та же самая идея, трансформируясь, наполняясь новым содержанием, становится принципом теории относительности Эйнштейна, характеризуя переход от одной теории к другой.

Итак, идея как способ разрешения противоречия возникает при переходе от эмпирического уровня знания к теоретическому, где появляется необходимость определить субстанцию, единое основание рассматриваемого круга явлений. При этом справедлив вопрос: зарождается ли идея до эксперимента или как его результат? Представляется несомненным, что она продуцируется в ходе эксперимента, как его итог. Но столь же несомненно, что она в известном смысле предвосхищает опыт, ибо чтобы поставить эксперимент, необходимо уже иметь идею в форме гипотезы, эксперимент является первой моделью ее реализации. Чтобы ответить на вопрос, как происходит продуцирование идеи, надо учесть момент преемственности, непрерывности знания. Безусловно, реальный эксперимент проводится на основе определенного замысла, идеи. Но в процессе реального эксперимента может обнаружиться побочный, незапланированный, непредвиденный эффект, когда наличный результат противоречит исходной идее, что задает ту познавательную ситуацию, при которой происходит прежде всего реальное, содержательное абстрагирование. Осмысление этой ситуации, реального абстрагирования, неизвестного доселе эффекта, противоречия, приводит к возникновению новой идеи. Таким образом, реальный эксперимент всегда осуществляется согласно определенной идее, но непредвиденный эффект может привести к формированию другой, новой идеи, для обоснования которой также может быть поставлен эксперимент.

Возникновение идеи связано с обнаружением и осознанием **противоречия** между запланированным и полученным результатом. Причем анализ и осмысление этого

противоречия, реального абстрагирования, результатов эксперимента предполагает использование имеющихся понятий, обращения к логике предшествующего знания, критического подхода к наличному теоретическому капиталу. Поэтому можно сказать, что идея не возникает вне эксперимента, вне обобщения эмпирических данных, но в то же время она не возникает и только из эксперимента, будучи результатом и теоретического анализа.

Логическая природа идеи заключается, прежде всего, в единстве объективности, обращения к реальности и творческого, активного начала, установки на действие, преобразование мира. Как было показано выше, идея есть единство теории и практического изменения действительности. Через разворачивание, конкретизацию в теории идея приближается к перестройке, достраиванию объекта по его же мерке, логике, что и представляет развитие предмета. Идея не только отражает действительность, но и включает практическую цель по изменению предметного мира. Теория выступает как необходимое звено, ступень предметной реализации идеи. Именно поэтому истинность идеи подтверждает окончательно не теория, а опредмечивание идеи на практике. Только здесь выясняется подлинная ценность идеи, то, ради чего она выдвигалась.

Представляя функцию разума, идея в наибольшей степени выражает творческий характер мышления, его способность опережать действительность для того, чтобы изменить, достроить ее по параметрам объекта в соответствии с запросами общественного субъекта. Поэтому практика, ее потребности имманентно, органически включаются в логическую ткань идеи, в которой осознается общая перспектива, направление, тенденция теоретического исследования и практического преобразования мира.

В познании идея выполняет функцию синтезирования, представляя реальный контур целого. Идея есть прообраз теории, теория в свернутом виде. Осмысление реального противоречия, возникающего в процессе развития научного знания, ведет к созданию «проблемной ситуации», постановке проблемы, способом разрешения которой и является идея.

Явившись в виде гипотезы, формы разрешения противоречия, идея должна быть в известном смысле доказа-

на, прежде чем перерасти в принцип, на котором строится теория. Исследователь должен быть уверен в истинности идеи, чтобы взять ее в основание теории. Включаясь в теорию, идея становится принципом. Но в отличие от принципа она имеет более общий характер, не связана с теорией жестко.

Достигая определенной зрелости в теории, подвергаясь определенному уточнению, реформируясь и видоизменяясь, идея остается, однако, идеей. Специфика идеи в том и состоит, что она присутствует на всех этапах построения теории, представляя и начало ее, и конец, на всем фронте развертывания знания, осуществляя функцию синтезирования, являясь отражением не только наличного бытия, но и выражением гносеологического долженствования, проявлением творческого характера мышления. Процесс формирования теоретического знания и его объективирование можно рассматривать как процесс осуществления идеи. Определенный этап познания, начиная с идеи, выступающей сначала в абстрактной форме, завершается также идеей, но уже конкретной, обогащенной теоретическим аппаратом и потому получившей возможность воплотиться в предметной форме.

Раздел II

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ КАТЕГОРИИ „ИДЕЯ“ В НАУЧНОМ ПОЗНАНИИ

ГЛАВА IV

РОЛЬ ОСНОВНОЙ НАУЧНОЙ ИДЕИ В ГЕНЕЗИСЕ КЛАССИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Научная деятельность — выдающиеся эмпирические открытия и определенные теоретические конструкции, осмысливающие их, — существует уже свыше 3 тысячелетий. Однако как социальный институт, общественно-культурное образование, специально призванное удовлетворять собственно познавательные функции общества, наука появилась в XVII веке [1].

Первой формой науки явилась классическая механика. Уже здесь, при зарождении первой «замкнутой системы понятий» (В. Гейзенберг) выявились логические конструкции, которым должны удовлетворять теоретические системы, призванные адекватно отображать определенные фрагменты действительности, и обусловились логико-методологические затруднения, которые испытывает готовая система понятий с развитым формальным аппаратом. История классической механики особенно поучительна в этом смысле, она дает богатый материал для логико-диалектического анализа, по меньшей мере, по двум причинам. Во-первых, механика исследует движение тел, ее предмет — механическое движение, и историко-логический анализ специально-научного истолкования и разрешения проблемы движения всегда представляет особый интерес для диалектики как логики. Во-вто-

[1] Естественно, мы абстрагируемся от рассмотрения проблематики социальной детерминации научного познания и от того, почему наука появляется именно в XVII в. В предельно общем виде можно указать, что это связано с промышленной революцией XVI в. в Англии, ознаменовавшей начало нового капиталистического способа производства.

рых, классическая механика есть завершенная, законченная теория, свою истину она нашла в специальной теории относительности, с появлением которой стали понятными многие логические неувязки, противоречия и историческая изменчивость основных понятий классической механики[2]. Интерес к данной дисциплине усугубляется еще и тем, что классико-механические концепции и интерпретации движения, пространства и времени, массы тел и т. д. задали тон на многие века другим естественнонаучным и даже гуманитарным (вспомним социомеханику!) дисциплинам. Методологическая экспансия классико-механических идеализаций ощущается и поныне. Редукционизм к механическим моделям остается значительным орудием в методологическом арсенале современной науки.

1. Генезис классической механики

Исходная идея. Кинетика как геометрия. Принципиально новые идеи возникают только в периоды разрыва старой меры, комплекса старых идеализаций, прежней парадигмы знания, когда происходит «революция в науке». Историческим предтечей современной физики, возникшей в XVII веке, явилась античная физика[3], развитая преимущественно в трудах Аристотеля и часто называемая поэтому перипатетической.

Существо античного истолкования проблемы движения материальных масс составляло признание «естественных мест» и «естественного движения» тел, привилегированности отдельных частей пространства[4], их неод-

[2] Скрупулезный и впечатляющий анализ причин важности истории классической механики для диалектической ретроспективы научного познания см. в книге А. С. Арсеньева, В. С. Библера, Б. М. Кедрова «Анализ развивающегося понятия». М., 1967, с. 101—118.

[3] «Интегрирующий» характер перипатетической интерпретации проблемы движения представляет собой особый предмет исследования.

[4] Строго говоря, мысль об однородности пространства содержится и в аристотелевском представлении о движении «совершенных тел» по двумерным сферическим поверхностям неба, однако она не относилась к перемещению тел в земной механике, где фуикционировал закон занятия телом своего «естественного места».

нородности и неравноценности. Исходным для антики является положение об оптимальном разделении материи, оптимальном месте тела, доходившее временами до приписывания пространству собственно физических свойств.

Классическая физика начинается с ликвидации феномена привилегированности, неравноценности частей пространства; все точки пространства признаются равноправными, отсутствует особое начало отсчета, положение тела всегда имеет относительный смысл, на базе чего строится принцип относительности, состоящий в признании возможности правомерного перехода от одной инерциальной системы координат к другой. «Стержневой идеей всей новой физики, освободившей естествознание от теологического авторитета, разбившей антропоцентризм и креационизм, идеей, развитой и подтвержденной всем прогрессом науки, можно считать мысль об однородности и изотропности пространства и времени»[5]. Однородное и изотропное пространство — вот начало классико-механической концепции движения, ее исходная идея.

Идея — это выражение сущности данной сферы явлений, определение ее субстанции. Она — 1) высшая форма теоретического освоения действительности; 2) узел соприкосновения духовного осмысления сущего и практической его реализации, т. е. совпадения познания и практики. Именно в идее познанные сущности выступают в настолько зрелой форме, что вполне пригодны для своего практического воплощения. Поэтому идея всегда реализуется в качестве некоторого идеала, к которому, с одной стороны, стремятся все элементы познания и который, с другой стороны, задает стиль, интерпретацию, коренные способы идеализации явлений данной сферы познания. Но идея как гносеологический идеал — это конечный пункт познания, здесь гносеология превращается в реальность. Нас же, скорее, интересует начальный пункт познания, синтезирование идеи, способы и формы ее вычленения.

В предельно общем плане идея есть единство практико-преобразующей и теоретико-познавательной деятельности. Для диалектического материализма несомненен

---

[5] *Кузнецов Б. Г.* Принципы классической физики. М., 1958, с. 137.

примат чувственно-практического типа человеческой деятельности, поэтому научная деятельность как институтуциализированная деятельность есть одна из необходимых проекций, потенций материальной жизни людей. Существенные определения вещей вычленяются в системе общественной практики, в «очеловеченной природе». Этот мир культуры есть единая основа, оборачивающаяся в теоретической проекции понятийными определениями вещей, а в практической — определениями деятельности. Вследствие же историчности самой культуры, характеризующейся, прежде всего, определенным, исторически сменяющимся типом практически-преобразовательной деятельности, реализация духовно-теоретического объяснения действительности всегда ограничена, т. е. на авансцену выдвигается определенное, ограниченное содержание, в свете которого предстают все явления данной области знания.

Итак, однородное и изотропное пространство послужило отправной точкой для механики нового времени, резко отличной уже в исходном пункте от перипатетической. «Мы создаем совершенно новую науку о предмете чрезвычайно старом. В природе нет ничего древнее движения, и о нем философы написали томов немало и немалых. Однако я излагаю многие присущие ему и достойные изучения свойства, которые до сих пор не были замечены либо не были доказаны»[6].

На базе идеи однородного пространства возникает положение об инерциальности движения. «Механика: точкой отправления для нее была инерция»[7]. Тела оказываются находящимися в состоянии покоя или прямолинейного равномерного движения, поскольку были элиминированы привилегированные части, сферы и точки пространства. Теперь уже оказывается возможным дифференциальное представление о движении, поскольку для определения перемещений тела приобретает значимость его поведение в каждой точке траектории. Мир предстает в качестве системы дискретных тел, движущихся одно относительно другого в однородном пространстве, причем эти тела понимаются как себетождественные, инва-

---

[6] *Галилей Г.* Беседы и математические доказательства, касающиеся двух новых отраслей науки. Избр. труды. М., 1964, с. 233.

[7] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 20, с. 343.

риантные в отношении своих внутренних свойств и структуры.

Галилей еще недостаточно адекватно отражает эту исходную тенденцию в развитии классико-механической концепции. У него однородное пространство сохраняется криволинейно-замкнутым, нет еще движения тел в плоском однородном пространстве, как у Декарта и Ньютона, отсутствует воздействие тел друг на друга. Он дает лишь качественную характеристику движения тел, избегая движения тел по прямой, приводящего к оперированию бесконечными величинами. Однородное пространство у него — лишь совокупность траекторий, вопросы размеров тел и их взаимодействий объявлены несущественными. Этим вскрывается близость галилеевой концепции к атомизму Демокрита — для тела важна только траектория его движения, понимаемая как форма бытия, способ существования тела.

Однако именно Галилей входит в историю науки как создатель основной идеализации классической механики: тело как протяженность, пространственная организация. На базе исходной идеи — однородного пространства — образуется важнейшая идеализация: тело как сгусток пространства, его ограниченная часть. Отличительным свойством телесных вещей становится их способность располагаться, существовать в пространстве. Редукция природы вещества к его протяженности оказывается центральным руслом развития классической концепции. Тело и его движение теоретически осваиваются лишь через отнесение тела к пространству, благодаря «сопричастности» пространству.

Физика Декарта, постулировавшего непрерывность материи, зиждется на прямом отождествлении материи и протяженности. Существо картезианского замысла математизации физики — в отрицании значимости любых характеристик, помимо геометрических. Это справедливо в первую очередь по отношению к кинематике, изучающей движения тел вне условий и причин, их вызывающих. Очевидно, кинематика является некоторой геометрией движений, поскольку в декартовой системе координат время приобретает значение координаты наряду с пространством. Именно Декарт окончательно сформулировал понятие прямолинейного инерционного движения: «Второй закон природы: каждая частица материи в

отдельности стремится продолжать дальнейшее движение не по кривой, а исключительно по прямой, хотя некоторые из этих частиц бывают вынуждены от нее отклоняться, встречаясь на своем пути с иными частицами...»[8]. Это понятие, основанное на идее плоского однородного пространства, сыграло огромную историческую роль, послужив базой построения классической механики вообще. Но у Декарта оно является отрицательной характеристикой, ибо прямолинейно движется лишь тело, представленное самому себе, а в картезианской системе мироздания нет изолированных тел и реальным движением является криволинейно-ускоренное. В теории вихрей не нашлось места для рационального освоения идеи прямолинейного инерционного движения.

Перед Ньютоном стояла сложная задача выбора между тремя абсолютными параметрами — пространством, временем, массой. Согласно Ньютону, абсолютно пустое пространство, вмещая материю, от нее самой не зависит; абсолютное время безотносительно к реальным событиям; масса тела также абсолютна, т. е. независима от его движения, неизменна и самотождественна. Задача же научного познания состоит в поиске всеобщих и необходимых соотношений данной сферы явлений, когда все частные феномены оказываются способами проявления, модификациями данных отношений. Поскольку время в математическом формализме механики интерпретировалось как пространственная величина, то остаются две независимые, могущие претендовать на роль всеобщей сущности механических явлений.

В кинематике Ньютона, исследующей перемещения тел вне исследования собственно физических причин этого движения, искомой сущностью объявляется пространство. «Для механики характерно такое мысленное продолжение реального механического эксперимента, которое позволяет, во-первых, построить (мысленно, конечно) абсолютный вакуум, пустоту вокруг изучаемого явления («эффект полной изоляции»), а во-вторых, позволяет свести само это явление к бескачественной геометрической величине»[9]. В пределах классико-механической концепции любое явление вещественной сферы может

[8] *Декарт Р.* Избр. произв. М., 1950, с. 487.

[9] *Арсеньев А. С., Библер В. С., Кедров Б. М.* Анализ развивающегося понятия, с. 110.

быть адекватно истолковано лишь как измерение его пространственного расположения. При этом движущиеся массы-тела понимаются как дискретные сгустки того же пространства, их доминирующим свойством оказывается принципиальная возможность пространственной организации.

На основе данной идеализации можно строить динамику, исходя из кинематики. «Классический переход от кинематики к динамике, по существу, содержит в себе гипотезу о том, что локализация физических объектов в некоторой абстрактной области трехмерного пространства и времени возможна вне зависимости от внутренних свойств самих физических объектов, например от их массы» [10]. Динамическая величина *импульс* производна от кинематического понятия скорости, а динамическая величина *энергия* выводится из скорости и динамических понятий массы и потенциала. Даже такое динамическое понятие, как сила, обнаруживает здесь лишь пространственную сущность, будучи истолкована в качестве определенной функции координат и времени. Геометрическая трактовка движения материальных масс на долгое время становится превалирующей.

Ньютон подчеркивал, что анализируемые им силы являются не физическими величинами, а математическими понятиями: «Название же притяжение (центром), натиск или стремление (к центру) я употребляю безразлично одно вместо другого, рассматривая эти силы не физически, а математически, поэтому читатель должен озаботиться, чтобы ввиду таких названий не думать, что я ими хочу определить самый характер действия или физические причины происхождения этих сил, или же приписывать центрам (которые суть математические точки) действительно и физические силы, хотя я и буду говорить о силах центров и о притяжении центрами» [11]. Физическая субстанция в кинематике, понятой как геометрия, фактически элиминируется, остается лишь один атрибут — пространство как ракурс, в котором является субстанция.

Исходная задача теоретического познания — поиск внутреннего единства многообразных эмпирических фактов, выражающийся в выдвижении некоторых всеобщих

[10] *Бройль Луи де.* Революция в физике. М., 1965, с. 17.

[11] *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии. Пг., 1915, с. 29.

и инвариантных соотношений, внутри которых данные факты находят свою истину. Это единство и есть субстанция, составляющая реальность данного круга явлений, ее всеобщую сущность. Внутри этой реальности осуществляется теоретическое познание, с точки зрения этой субстанции познание расценивает эмпирические факты. Но выделение универсального предмета из массы частностей, редуцирование многообразия к некоторому единству составляет лишь первоначальную задачу. Субстанциальная всеобщность — однородное пространство — есть пока лишь некий абстракт. К нему можно свести все явления телесной сферы, но из него нельзя ничего вывести. Необходима индивидуализация всеобщего отношения. Схематизируя задачу, следует задаться вопросом: все ли особенные явления вещественной сферы исчерпываются пространственной интерпретацией? Возникает проблема массы.

Динамические сущности. Масса. Есть ли масса (а ведь весь мир в известном смысле есть огромное скопление материальных масс) чисто геометрическая сущность? Этот же вопрос в более широком аспекте можно поставить так: следует ли приравнивать кинематику как некоторую геометрию движения к динамике, изучающей условия и причины, вызывающие это движение? Очевидно, нет.

Но в своем историческом развитии механика не может выйти за пределы исходной установки и постулирует основным компонентом массы пространственность, потому скорость определяется как первая производная расстояния, а ускорение — как вторая производная того же пути. На основе понятия массы строятся понятия импульса, энергии и т. д. Масса — количество материи — интерпретируется и как геометрическая и как негеометрическая величина в известном определении ее как пропорциональной весу количественной оформленности: «Определяется масса по весу тела, ибо она пропорциональна весу, что мною найдено опытами над маятниками, произведенными точнейшим образом...» [12]. Исключительно важна двуединость понятия массы: она и «сродни» пространству, и не определяется через его параметры.

---

[12] *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии, с. 22.

В реально функционирующей теории не учитывается элемент внепространственности массы, импульса, энергии и т. д. На основе несомненной пропорциональности гравитационной и инертной масс был сделан вывод об эквивалентности этих масс. Трудно сказать, сознательно ли приравнивали эти массы, однако можно утверждать, что, хотя закон пропорциональности веса и массы и послужил явной пищей для размышлений многих мыслителей, тем не менее пока, в достигнутых теорией пределах освоения действительности, возможные эффекты от неучтения неэквивалентности гравитационной и инертной масс были настолько малозначительными, что ими пренебрегали для построения формально непротиворечивого аппарата.

Весь мир физических сущностей оказалось возможным представить в качестве определенных сочетаний собственно пространственных свойств, в отвлеченности от внутренних физических свойств тел. Масса тела в классической механике получает пространственную интерпретацию, хотя она таит еще и силы, сущность которых не может быть исчерпана геометрической трактовкой. Но для данного этапа отражения физической реальности сила могла быть использована таким образом, и в данной интерпретации она функционировала в механике до тех пор, пока «не было найдено существенное ограничение применяемости понятий ньютоновской механики, которое нельзя усмотреть в самой этой замкнутой системе понятий или посредством наблюдений только над механическими системами» [13].

У Ньютона не остается физической субстанции как таковой, остается лишь один ее атрибут — пространство как ракурс, в котором является субстанция.

Индивидуализация субстанции — тяжелейшая задача научного познания. Свести все явления данной сферы познания к единой абстрактной сущности — лишь видимость начала пути, основная цель которого — представить отдельные феномены в качестве последовательных формообразований всеобщей сущности. Ньютон представляет физическое тело как пространственность, и тогда уже само реальное пространство начинает фигурировать в качестве абсолюта, огромного вместилища тел,

[13] *Гейзенберг В.* Физика и философия. М., 1963, с. 73.

т. е. оно уже противостоит по ходу своего развития исходной интенции — быть реальным сгустком пространства. Пространство у Ньютона оказывается «бестелесным телом», «формой тел». Возникает аналогия с философией Демокрита, показавшей, что редуцирование тела к его абстрактной односторонности — вещественному сочетанию — необходимо приводит к постулированию этого телесного элемента — атома как чистого отношения, голой формы. Именно это имел в виду известный историк науки М. Джеммер, когда подчеркивал, что механика Ньютона является естественнонаучным рефлексом на методологическую концепцию Демокрита.

Теоретическое постижение сущности предмета всегда движется от абстрактного к конкретному [14]. Оно всегда начинается с синкретично-целостного охвата предмета познания, выдвижения некоторого общего контура. Дальнейшая детализация объектов познания, выявление их роли и места в этом целом являет собой следующую задачу. Определяющее основание не должно остаться лишь некоторым абстрактом, оно должно быть опосредовано другими отношениями, исходная постулированная сущность сама должна изменяться, дополняться, соответствующим образом корректироваться. Но основная идея познания всегда остается. Выражаясь словами Гегеля, «познание движется от содержания к содержанию. Прежде всего это поступательное движение характеризуется тем, что оно начинается с простых определенностей и что следующие за ним становятся все *богаче* и *конкретнее*. Ибо результат содержит в себе свое начало, и движение последнего обогатило его некоторой новой определенностью. Всеобщее составляет основу...» [15].

Данная превалирующая тенденция научного движения мысли сохраняется и поныне. В современной западной философии науки широкое распространение получила методологическая концепция И. Лакатоса, существо которой составляет выдвижение «жесткого ядра» исследовательской программы, которое принципиально ограж-

---

[14] Не имея возможности специально останавливаться на подробном изложении этого способа движения научной мысли, отметим, что непревзойденный его анализ в логико-диалектических и методологических функциях представлен в работе Э. В. Ильенкова «Диалектика абстрактного и конкретного в «Капитале» Маркса» (М., 1960).

[15] Цит. по: *Ленин В. И.* Полн. собр. соч., т. 29, с. 212.

дается «защитным поясом» промежуточных утверждений и т. д. Всеобщий, инвариантный аспект исследовательской программы необходимо дополняется критическим испытанием выдвигаемых на базе исходной идеи идеализаций и допущений, соответственно и корректированием, существенным дополнением самого «ядра» программы.

Идеи причинности («противоречия») и взаимодействия как квазиидеи. Замыкание теории. Итак, с точки зрения логико-методологической рефлексии имеется идея о всеобщем отношении, пронизывающем всю сферу телесного, — об однородном и изотропном пространстве, на базе чего формулируется первый закон Ньютона: «Всякое тело продолжает удерживаться в своем состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменять это состояние»[16]. Отсюда вытекает классический принцип относительности, утверждающий инвариантность физических соотношений, которая выражается прежде всего в принципе инерции и в сохранении импульса.

Содержательный метод теоретического воспроизведения действительности должен помимо выдвижения всеобщего отношения данной реальности отыскать и ее элементарное бытие, простейшую конкретность, имеющую в этой системе всеобщее значение[17]. Такую роль в классической механике играет основное динамическое понятие массы, которая определяется как через пространственные, так и через внегеометрические параметры. Однако в пределах классической концепции антитеза пространственных и динамических сущностей пока «упрятывается вглубь», и при первоначальном подходе именно принцип инерции позволяет понять в качестве простейшего отношения тел их массу, истолкованную геометрическим образом. Если предположить, что тело покоится или движется прямолинейным и равномерным образом, то воздействие некоторой силы на него сведется к изменению его скорости, т. е. мгновенное приращение скорости тела будет прямо пропорциональным величине

---

[16] *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии, с. 36.

[17] Данная проблема «начала» теоретического уровня познания фундаментально рассмотрена в монографии Ж. Абдильдина «Проблема начала в теоретическом познании» (Алма-Ата, 1967).

воздействующей силы, а изменение скорости тела будет зависеть от коэффициента инертности тела, которая характеризуется понятием массы.

Эта характерная черта научного познания — выдвижение всеобщей сущности исследуемых явлений, уже в исходном моменте анализа обнаруживающей коренное противоречие (масса и пространственна и внепространственна), — крайне симптоматична с диалектической точки зрения.

Принцип инерции — первый принцип сохранения, с него начинается классическая механика. Классическая трактовка данного принципа преследовала вычленение лишь одной стороны движения материи — неизменность и сохранение ее свойств. Позднее выясняется, что подлинный смысл понятия инерции раскрывается посредством обращения к противоположному атрибуту материи — к ее изменению, движению. Сама инерция есть проявление движения материи, выражение того, что материя не нуждается во внешней причине движения, хотя бы для инерционной его формы. Инвариантность, как таковая, оказывается единством сохранения и изменения, проявлением закона единства и борьбы противоположностей. «Подлинный смысл свойства инерции может быть раскрыт только путем обращения к противоречивому единству природы — сохранение неотделимо от изменения» [18]. Наука начинается с выдвижения инвариантов, внутри которых уже предположены элементы, приводящие к постижению движения сущности предмета. Сохранение своеобразным образом предполагает изменчивость. Само движение научного познания как отыскание закономерных связей и отношений изменяющихся вещей есть поиск регулярностей, устойчивых моментов в непрерывно меняющемся потоке явлений.

Переход от признания абстрактной всеобщности материальных масс к отражению их изменчивости и движения происходит благодаря отношению причинности, значение которого утверждается уже вторым законом Ньютона, являющимся математическим выражением всеобщего отношения причинности в механике. Согласно ему, поведение тела может быть наперед предсказано однозначным образом, если известны параметры предшествующего состояния.

[18] *Овчинников Н. Ф.* Принципы сохранения. М., 1966, с. 55.

Трудно переоценить эту мысль Ньютона. Позднее ее повторит категорически Гегель: «...лишь как причина субстанция обладает впервые действительностью»[19]. В первом законе Ньютона раскрывается всеобщность свойства инерции, которая, будучи «отрицательным выражением неуничтожимости движения»[20], выражает саму возможность движения. Реализуется же эта возможность в принципе причинности, отрицательной формой которого, как уже отмечалось, явился закон инерции, а положительной — закон сложения сил, на базе которых были получены основополагающие принципы сохранения импульса и энергии. Итак, в классической механике основная физическая идея — однородность пространства и времени — развивалась в тесном сращении с принципом причинности, вернее, именно благодаря этому принципу данная абстрактная всеобщность становится действенной в мире единичных материальных масс.

Абсолютными, инвариантными величинами классической механики являются жесткая пространственная схема и абсолютный временной интервал. Величины, производные от них, являются инвариантами координатных преобразований. Однако уже в принципе инерции заложено определенное понимание принципа причинности, состоящее в том, что первый закон может быть получен математически как следствие из второго. Получается своеобразная «обратная связь», в частичной выводимости первого закона из второго можно видеть внутреннюю взаимосвязь принципа инерции и принципа причинности в механическом движении.

Сохранение и движение даже в сфере механических явлений, казалось бы, наиболее далекой от диалектических идеализаций, выступают слитно, в единстве. Если налицо несохранение кинетической энергии вследствие неупругого удара в данной системе, то анализ взаимодействия с другими системами позволяет отыскать несохранившуюся энергию в другой системе. «Во всех случаях, когда, несмотря на пространственную изоляцию системы, мы встречаемся с кажущимся нарушением того или иного закона сохранения, мы обязаны обратиться к мысли о качественном превращении материальных объектов и их свойств и, вернувшись снова к сохранению, понять это

[19] *Гегель.* Соч., т. 5, с. 676.
[20] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 20, с. 343.

сохранение в более широком и строгом смысле»[21]. Уже в понятии сохранения заложена идея о превращении материальных объектов, идея движения. Реально переход от сохранения к превращению осуществляется на базе отношения причинности.

На основе понятия инерции Ньютон ввел понятие силы как причины, вызывающей изменение движения тел: «Причины происхождения, которыми различаются истинные и кажущиеся движения, суть те силы, которые надо к телам приложить, чтобы произвести эти движения»[22]. Причинные отношения у Ньютона выводятся из пространственных, налицо примат пространственных отношений, что предоставляет возможность выводить динамику из кинетики.

Однако эту зависимость Ньютон рассматривает и в обратном плане, что говорит о глубокой внутренней антиномичности кинематики и динамики. Он демонстрирует влияние причинных связей на пространственные отношения, когда исследует движение свободно падающего камня в системе, связанной с вращающейся каруселью. Тогда это движение оказывается зависящим от того, в каком отношении рассматривается падение камня. Зависимость между силой, непосредственно приложенной к телу, и изменением движения этого тела в инерциальных системах подчиняется второму закону Ньютона, содержащему ту важную мысль собственно динамического толка, что результат, вызываемый определенной причиной, зависит не только от этой причины, но и от массы тела, подвергаемого воздействию, что дает возможность отразить необходимую связь между исходным состоянием системы и последующими ее состояниями при заданных внешних воздействиях на систему. Все так же сохранение оказывается внутренне связанным с причинным характером природных процессов.

Проблема причинности в сфере механических явлений перерастает в проблему их самопричинности, «имманентной причинности», т. е. противоречия. Безусловно, в теории, освещающей элементарнейшую форму движения материи, к тому же обладающей высокоразвитым формальным аппаратом, говорить о концепции движения,

[21] *Овчинников Н. Ф.* Принципы сохранения, с. 64.

[22] *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии, с. 33.

основанной на законе диалектического противоречия, неизмеримо сложнее, чем в теориях, осмысливающих развитые формы движения материи, особенно биологическую и социальную. Тем не менее диалектико-логическая концепция, претендующая на методологическую ценность, обязана и в этом крайнем случае отыскать основное противоречие развивающихся механических явлений. И хотя в классической механике движение квалифицируется как сумма состояний покоя, т. е. фактически элиминируется понятие движения, диалектика как логика обязана и тут, не убоявшись предельной скрытости и формалистичности основных идеализаций (физика как геометрия), указать на основные движущие силы познания в сфере механических явлений.

Основным противоречием классико-механической концепции, до поры до времени скрытым в ткани формальных конструкций, на наш взгляд, является противоречие между однородным пространством как всеобщим отношением материальных масс и самой массой как истинным началом, элементарной конкретностью всех механических явлений, воплотившей в себе элементы единичного, особенного и всеобщего. Масса как пространственно расположенное тело отвечает требованиям всеобщности пространства, как динамическая сущность масса есть основное понятие механики (мир механики — огромное скопление единичных масс), поэтому масса есть единичность; наконец, масса олицетворяет особенное в классической механике, ибо она — сочетание всеобщности и единичности. Масса есть мера мира механики, его сущность, начало и конец, ибо именно во внепространственных отношениях массы заложена гибель механического миропонимания, в них позднее выявится принципиальная ограниченность классико-механических идеализаций.

Анализ проблемы противоречия в классической механике, несомненно, представляет собой задачу особого объемного исследования. Однако фрагментарно рассматривая эту проблему, мы касаемся ее в двух аспектах.

Первый. Постановка вопроса о противоречии неизменно предполагает наличие двух исходных элементов: задание всеобщего отношения, т. е. сведение всех исследуемых явлений в определенном отношении воедино, и выбор основного понятия развивающейся теории как

«субъекта» этой системы. Выражаясь терминами классической философии, необходимо различить субстанцию и субъект (Гегель). Исключительный интерес в этом отношении представляет физическая концепция Декарта. Яркая кинетическая направленность выразилась в том, что для картезианской физики материя сама по себе обладает способностью к движению, поэтому характерным для этой интерпретации является объяснение самых сложных явлений путем их сведения к простому перемещению, удару, толчку. «Движением в истинном смысле» признается перемещение тела из непосредственного соприкосновения (пустого пространства нет!) с одними телами в соседство с другими телами. «Если... мы пожелали узнать, что такое движение в подлинном смысле, то мы говорим, чтобы приписать ему определенную природу, что оно есть перемещение одной части материи или одного тела из соседства других тел, которые непосредственно его касались и которые мы рассматриваем как находящиеся в покое, в соседство других тел»[23]. Таково специфическое представление картезианства о механическом движении, отталкивающееся от тела и его индивидуальности.

Попытка пространственного «субстанциализирования», лежащего в основе декартовского замысла математизации физики, приносит большой успех. Однако обнаруживается физический феномен — масса, не интерпретируемая исключительно пространственным образом, и Ньютон вынужден вводить ее как особую сущность. Вырастает параллельный строй понятий: кинематические (инерция, ускорение, вектор...) и динамические (масса, сила, вес...), отражающие друг в друге противоречивую сущность механического движения, обнаруживающего две «ипостаси»: пространственную и динамическую. Ньютон смог выразить противоречивую сущность движения во взаимодополнительности кинематики и динамики (Кант в силу канонизации им закона непротиворечивости воспринял этот момент как свидетельство принципиальной непознаваемости мира!), поэтому его точка зрения, учитывающая, что механические явления не «покрываются» полностью пространственными характеристиками, оказалась исторически более плодотворной.

[23] *Декарт Р.* Избр. произв., с. 477.

А Декарт, постулировавший в своей теории вихрей деятельную сущность материи, отказавшийся от божественного первотолчка, реализовать свою программу не может, ибо он, сведя все явления к абстрактной тождественности — пространству, выбрасывает из своей понятийной структуры механики все противоречащее, особенное, все частные случаи, выходящие за пределы пространственной трактовки, а вместе с ними и то, ради чего эта теория была создана, — изначальную способность к движению.

Второй аспект. Уже Лейбниц ясно видел недостаточность геометрической интерпретации тела и постулировал особую нематериальную сущность — монады, которые сообщают телам свойства, не вытекающие из их тождественности пространству: непроницаемость, инертную массу и т. д. Чисто геометрическая трактовка тела приводила к тому, что физические понятия лишались реального физического смысла, теряли содержательную интерпретацию, превращаясь в формальные понятия системы. Механическая теория теряет связь с экспериментом. А ведь всякое физическое понятие, основанное на определенной концептуальной идеализации, должно иметь совершенно определенный физический смысл; оно не есть лишь математический символ, иначе познание превращается в семантический анализ языка теории. Например, закон инерции — основа классической механики — никак не может быть выражен в теоретическом языке механики и лишь формально обнаруживается в утверждении о том, что некоторая переменная, называемая скоростью, приобретает постоянное значение внутри уравнения, выражающего свободное движение механической системы в инерциальной системе отсчета. То, что классическая механика до сих пор не формализована, говорит о многом, хотя попытки аксиоматизации и формализации ее предпринимаются уже довольно продолжительное время. Симптоматично, что усилия исследователей в основном направлены на вычленение так называемых «неопределяемых понятий» механики.

Лейбниц категорически сформулировал: «Попытавшись дать большую глубину принципам самой механики... я заметил, что для этого недостаточно принимать во внимание одну только *протяженную массу*, что необходимо прибегать еще к понятию *силы*»[24]. С его именем свя-

[24] *Лейбниц.* Избр. философ. соч. М., 1890, с. 115.

зано введение в механику понятия «живой силы», по современной терминологии — меры кинетической энергии. Долго дискутировался вопрос о мере движения тела. Сторонники Лейбница таковой считали «живую силу» — произведение массы тела на квадрат его скорости, картезианцы же — произведение массы на его скорость, т. е. количество движения, по современной терминологии. Даламбер, придерживавшийся картезианской методологии, вообще решил элиминировать понятие силы как схоластическую традицию: «Я полностью изгоняю присущие движущемуся телу силы, как понятия неясные и метафизические, способные лишь распространить мрак над ясной самой по себе наукой»[25]. Кардинальный ответ на спор ученых дал Ф. Энгельс: при сохранении механической формы движения верна формула картезианцев, при переходе механической формы в иные формы движения мерой движения служит формула Лейбница[26]. Итак, исходная методологическая установка Лейбница позволяет понять явления, выходящие за пределы геометризованной формы движения.

Понятие силы вообще явилось стержнем длительного спора, участники которого то стремились исчерпать ее чисто пространственной трактовкой, то обнаруживали в ней отличную от этого сущность. Лишь геометрическая интерпретация телесного приводит к тому, что основное понятие механики — масса — лишается реального физического смысла, поскольку фактически элиминируется понятие силы. Так, в механике Кирхгофа масса есть лишь множитель в равенстве, определяющем величину силы. Примечательно, что, несмотря на стремление Кирхгофа представить понятие силы вспомогательным, наподобие импульсу, он вынужден использовать его в обычном, ньютоновском смысле. Тенденция к элиминированию содержательно-интерпретативного момента привела к разрыву механики на два течения — аналитическую и индустриальную механику, причем последняя занималась исключительно прикладными задачами.

После основной идеи механики — пространственности, основной идеализации — масса как пространственная организация,— реализующейся в эволюции физиче-

---

[25] *Даламбер Ж.* Динамика. М. — Л., 1950, с. 24.
[26] См.: *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 20, с. 418.

ских понятий идеи причинности и ее высшего олицетворения — «имманентной причинности», т. е. противоречия, важное значение имеет идея всеобщего отношения материальных масс — идея взаимодействия, благодаря которой происходит замыкание теории и последняя функционирует как нечто ставшее, оформленное, зрелое.

Третий закон Ньютона — равенство действия и противодействия — означает, что между телами существует отношение взаимодействия. Поскольку это взаимодействие относится не только к непосредственным силовым воздействиям тел друг на друга, но и к притяжению их, то отсюда вытекает принцип действия на расстоянии. Противоречиво отношение Ньютона к этому принципу: с одной стороны, он не может от этого принципа отказаться, так как тот позволяет адекватно отразить сущность тяготения, с другой стороны, согласно механистической логике, необходим материальный посредник (позднее он был отыскан в эфире) для передачи воздействия. Хотя учение о пустоте торжествует, но последовательность рассуждения требует наличия опосредствующего звена, которое отыскивается в боге: «У него (т. е. Ньютона. — *Авт.*) были сомнения, может ли он выразить последний вопрос так: чем наполнено пространство, свободное от тел? Полная истина в том, что он верит в вездесущее божество в буквальном смысле... Он полагает, что бог присутствует в пространстве как свободном от тел, так и там, где тела присутствуют»[27]. Если нет абсолютного субстрата, передающего действия на расстояние, то эту роль приходится играть самому богу. Такова субстративистская, субстанциалистская логика воспроизведения действительности. Небезынтересно вспомнить, что действие на расстоянии, казалось, наделяет вещество скрытыми качествами на манер «субстанциальных форм», что послужило причиной неприятия тяготения многими передовыми физиками, узревшими в нем перипатетическое страшилище.

Механика Ньютона принесла идею взаимной связи предметов, в понятийной форме высказала, что тела могут не только входить в непосредственные силовые взаимодействия, но и включаться во взаимодействия на расстоянии. Плоское однородное пространство Ньютона со-

[27] Исаак Ньютон. Сб. М. — Л., 1943, с. 46.

ставляют не только тела, но и совокупность расстояний между телами, обладающими гравитационной массой. Отношение взаимодействия прочно входит в механику, базируясь на отношениях пространственности и причинности, и становится третьим всеобщим отношением телесной сферы. С точки зрения материальных масс стало возможным создать систему механики, органически «сняв» в этом принципе отношения пространственности и причинности, приобретшие количественную определенность.

Причина не только обнаруживается в действии, но и потухает в нем, перерождаясь в новое причинное отношение, и т. д. «...Взаимодействие является истинной causa finalis (конечной причиной. — *Авт.*) вещей»[28]. На базе взаимодействия как всеобщего отношения системы возникают субстанциальные цепи причинения, которые в своей сущности характеризуют определенную сферу явлений, начиная от конкретно-всеобщего основания данной системы, разворачивают понимание предмета во всей его конкретности, во внутреннем сцеплении всех особенностей форм его существования, движения, развития от простого к сложному, конкретно-расчлененному. На основе отношения взаимодействия понятие движения, уже «работавшее» в концепции исходного всеобщего отношения пространственности, перерастает в теорию движения. Система механики Ньютона становится замкнутой, определенной и формально строгой. Понятие движения, возникая на базе идеи пространственности в тесном сращении с отношением причинности, начинает вполне теоретично функционировать в тождестве с отношением взаимодействия.

Первая «замкнутая система понятий» (В. Гейзенберг), классическая механика появляется, следовательно, в результате длительного процесса выработки исходной идеи ее. Галилей задает эту идею однородного пространства. Декарт вводит понятие прямолинейного инерционного движения и соответственно — плоского однородного пространства. Галилей противопоставляет движение пространству, задавая необходимый момент внутреннего расчленения пространства и движения, пространства и тела, предопределивший возможность рассмотрения

[28] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 20, с. 546.

движения в пространстве, что послужило плодотворным принципом развития всей классической механики. Декарт, истолковавший тело чисто геометрически, не смог вычленить тело из пространства, вследствие чего его концепция оказалась исторически менее плодотворной. Ньютон же вслед за Галилеем различал массу и пространство, постулировал инерцию как положительное свойство тела. Он создал стройную, математически непротиворечивую систему механики, построенную на идее однородного и изотропного пространства [29] в тесной связи с отношениями причинности и взаимодействия.

Происходит замыкание теории. Она становится строгой, допускающей применение формализации и математизации различных ее сторон, приобретает высокоразвитый формальный аппарат. Механическое движение регламентируется в пределах геометрических форм. Ставшая, формализуемая теория классической механики является непротиворечивой, ибо она схватывает лишь одну сторону противоречия, хотя вторая подспудно фигурирует всегда. Эта теория требует сведения телесных сущностей к их пространственным параметрам, к пространственному перемещению вещественных частиц, субстратов. Начинается эпоха различного рода «субстанций», когда механическое миропонимание требует везде и всюду поиска тончайших частиц — материальных субстратов, переносящих разные влияния и воздействия. Начинается эволюция субстративистских теорий.

2. Эволюция субстративистских теорий. Эфир [30]

Светоносный эфир. Оптика. Субстанциалистская методология научного познания, требующая сведения форм движения тел к их пространственным перемещениям,

[29] В 1918 г. Э. Неттер показала, что сохранение импульса связано с инвариантностью относительно пространственных смещений, т. е. с однородностью пространства, а сохранение момента количества движения выражает изотропность пространства.

[30] Мы уже не можем уделять столько внимания разбору последующих физических теорий, как в случае с механикой — первой физической теорией. Поэтому акцент будет делаться на логико-философских моментах, совершенно изолированно от специально-физических подробностей.

привела к настоятельной необходимости постулирования чрезвычайно тонких невесомых частичек вещества — эфира, который служит передатчиком воздействия тел на расстоянии. Максвелл писал: «Изобретали эфир для планет, — в котором они могли бы плавать, эфиры для образования электрических атмосфер и магнитных истечений, для передачи ощущений от одной части нашего тела к другой и т. д., пока все пространство не было наполнено тремя или четырьмя эфирами»[31]. Так возникает гипотеза эфира, реального вещества, пронизывающего весь реальный мир, связанного с различными физическими состояниями, соответственно — с различными видами движения. Раньше ученые всегда «...думали, что объяснили все необъясненные еще явления, подставив под них ...какое-нибудь неизвестное вещество: световое, тепловое, электрическое и т. д.»[32].

Обе оптические теории в той или иной мере основаны на перемещении материальных частиц. Согласно корпускулярной теории, выдвинутой Ньютоном, свет есть поток частиц, движущихся в соответствии с законами классической механики. Волновая же теория, более ранняя, и, как впоследствии выяснилось, более фундаментальная, рассматривает распространение света как движение волн в некоторой среде. Основное различие между этими гипотезами, которое затем предрешило успех волновой, указано в принципе Гюйгенса, согласно которому каждую точку пространства, достигнутую световой волной, можно рассматривать как точку появления новой световой волны. Тогда оказывается, что корпускулярная гипотеза света в принципе включается в качестве предельного случая в волновую теорию. Не вдаваясь в специально-научные подробности вопроса, важно отметить, что гипотеза эфира сыграла большую роль в развитии оптических представлений.

Особенно это связано с динамической гипотезой света Френеля, согласно которой свет движется в светоносном эфире, подчиняется принципам классической механики и зависит от свойств эфира. После того как была доказана поперечность световых волн, предполагалось, что светоносный эфир есть упругое твердое тело, поскольку лишь

---

[31] *Максвелл Д. К.* Статьи и речи. М., 1968, с. 193—194.
[32] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 20, с. 12.

в последнем могут находиться поперечные волны. В противоположность ньютоновскому принципу действия на расстоянии френелевская теория света была основана на гипотезе непрерывной среды, выражаясь по-современному, — континуума. Поэтому она базировалась на моделях близкодействия или контактного взаимодействия. Существенное значение имеет при этом фактор потери времени при движении света по цепочке равноудаленных точек.

Итак, свет движется в носителе световых волн — эфире, который должен быть упругим твердым телом, поскольку в жидкостях и газах могут распространяться только продольные волны. Возникает противоречие, связанное с тем, что в формуле скорости света, уже вычисленной к этому времени, константа упругости и плотность (масса единицы объема) находятся в обратном соотношении. А исключительно высокая скорость распространения света требует того, чтобы либо константа упругости была невероятно велика (вследствие прямой пропорциональности), либо же плотность эфира была очень мала. Из того же, что скорость света в различных средах существенно неодинакова, вытекало, что эфир распределен неравномерно, ибо внутри материальных тел он должен быть более разреженным или должна меняться его упругость. Задача с эфиром ухудшалась еще тем обстоятельством, что неясна природа поляризации (параллельны или перпендикулярны плоскости поляризации колебаний волн поляризованного света). В известной задаче о двояком преломлении света в кристаллах исландского шпата оказался неясным сам вопрос об ориентации колебаний или о направлениях поляризации света. Все это приводит к тому, что гипотеза упругого твердого эфира в корне своем оказывается шаткой. Насчитывается по меньшей мере пять теорий упругого эфира — Навье, Коши, Пуассона, Грина и Неймана. Основным же возражением против упругого эфира оставалось то, что он необходимо должен иметь огромную жесткость для транспортировки световых волн, а это неминуемо должно было быть замечено. Однако обнаружить это так и не удалось.

Гипотезу светоносного эфира пытались спасти неоднократно, в этом направлении были затрачены колоссальные усилия. Стоит указать хотя бы на выдвинутую

Стоксом интерпретацию светоносного эфира как своеобразного вара или воска, гипотезу Мак-Кэллага о неупругом эфире. Но все эти попытки дали лишь отрицательные результаты.

Каково все же отношение эфира к пространству? Предполагалось, что пространство заполнено эфиром, т. е. некоторой тонкой, жесткой материальной пленкой, имеющей определенную массу, упругость, плотность. Ньютоновское абсолютное пространство представало заполненным этой пленкой, в которую вкраплены массы материальных тел. Полагали, что в сфере оптики все процессы можно объяснить путем анализа взаимовлияния материальных масс и эфира в полном соответствии с законами Ньютона. Тогда необходимо рассматривать эфир в качестве некоторой инерциальной системы отсчета. В результате долгих исследований, особенно анализа пакета волн, распространяющихся в одном направлении со скоростью света, было обнаружено, что не удается выявить движение света в среде эфира. Особенно это стало ясно в связи с открытием эффекта Допплера, который не дал вывода о наличии движения относительно эфира в мировом пространстве. Таким образом, не удалось интерпретировать эфир и как своеобразный, «тонкий» дубликат материи.

И все-таки эфир пытались обнаружить. Как известно, на границе двух сред скорость света различна вследствие неоднородности материальных сред. Это привело к мысли о проверке наличия эфира путем сопоставления скорости света в эфире мирового пространства и эфире, увлекаемом Землей. Однако и эта попытка не увенчалась успехом, поскольку в случае признания эфира, влекомого Землей, нарушались основные законы механики. Гипотеза увлечения света веществом, выдвинутая Френелем, также не привела к успеху, ибо позволяла учитывать принцип относительности лишь по отношению к величинам первого порядка.

Светоносный эфир должен подчиняться в качестве вещества законам механики, поэтому для него справедлив классический принцип относительности. Тогда скорость и направление светового луча различны в разных инерциальных системах. Однако они оказывались совершенно независимыми от движения небесных тел, на которых выполнялись измерения Возникал новый, оптиче-

ский принцип относительности, согласно которому скорость и направления движения зависят только от относительного движения материальных масс. Системы отсчета оказывались не играющими роли! В смысле направления и скорости свет вел себя совершенно иначе, чем материальные тела!

Однако светоносный эфир — это расцвет гипотезы механического эфира. Поэтому аномалии, неизменно возникавшие в теории, все время пытались обойти различными промежуточными утверждениями, гипотезами ad hoc и т. д. Не в последнюю очередь странности принципа относительности в оптике объясняли тем, что якобы тут происходит взаимная компенсация причин, действующих в противоположных направлениях, и т. д. Основные действия были еще впереди.

Тепловой эфир. Термодинамика. По методологической экспансии механицизма, везде стремившегося отыскать абсолютное первоначало — субстрат, правещество, из изменений которого бы все вытекало, первый удар был нанесен в сфере тепловых явлений. Вначале и здесь тепловой процесс рассматривался как движение тел, тонких и упругих флюидов, которые получили название калория, теплорода. Этот калорий состоял из мельчайших невидимых вещественных частичек — теплового вещества. Раньше при анализе явлений нагревания тел при трении и ударе предполагалось, что теплоемкость тел изменяется при трении и одно и то же количество теплоты (тепловых частиц) при этом дает более высокую температуру. Однако после опытов Румфорда, Дэви, Юнга было показано, что количество тепла, выделяющегося при каком-нибудь термохимическом процессе, постоянно вне зависимости от пути процесса. Постепенно происходит ликвидация субстанциалистской[33] теории теплорода.

В истории физики исключительно велико значение закона сохранения и превращения энергии, открывшего новую эпоху в познании природы, когда естествознание исследует уже немеханические формы движения мате-

---

[33] Позитивистски настроенные умы любят говорить о крахе материальных или субстанциальных теорий эфира, теплорода и т. д., забывая, что диалектический материализм никогда нельзя приравнивать к механическому миропониманию, редуцировавшему немеханические формы движения материи к различным субстративистским элементам.

рии. Генетическим основанием проблемы энергии служит вопрос о сохраняющейся мере движения. В механике эта мысль выражена уже Галилеем при констатации того факта, что в каждой точке скорость падающего тела определяется лишь расстоянием по вертикали между данной и начальной точками. При этом, если скорость определена неоднозначно, оказывается возможным поднятие тела на уровень выше изначального. У Гюйгенса эта мысль о невозможности подъема центра тяжести тел выше изначального за счет одного лишь веса, помимо дополнительного импульса, служит базой теории маятника.

Сам термин «энергия» как физическое понятие встречается уже у Аристотеля. Однако в современном смысле оно могло быть определено лишь при учете немеханических величин, например температуры, поэтому собственно механическое понятие живой силы столкнувшихся тел (Лейбниц) либо живой силы невидимых частиц — молекул газа (Д. Бернулли) не могло служить непосредственной основой закона сохранения и превращения энергии. Необходимым промежуточным звеном послужило понятие работы, под тем или иным именем фигурировавшее во всех трудах по механике, начиная с произведений Гюйгенса (сам термин «работа» был введен лишь Понселе в 1826 г.). Наиболее удачное определение дал Л. Эйлер, под термином «effort» понимая приращение живой силы, измеряемое произведением силы на путь, пройденный материальной частицей.

В открытии закона сохранения и превращения энергии решающую роль сыграла термодинамика, тесно связанная с появлением паровых машин. В «Размышлениях о движущей силе огня и о машинах, способных проявить эту силу», Карно писал: «Никто не сомневается, что теплота может быть причиной движения, что она даже обладает большой двигательной силой: паровые машины, ныне столь распространенные, являются этому очевидным доказательством»[34]. Согласно традиции, Карно, придерживаясь гипотезы теплорода, полагал, что механическая сила возникает не вследствие затраты тепла, а происходит истечение тепловых флюидов из котла в конденсатор. Однако он уже отступает от традиционных

[34] Второе начало термодинамики. М. — Л., 1934, с. 17.

установок теории теплорода, полагая, что температура есть свойство флюида особой формы, подобно силам притяжения обычного вещества. Это привело его к мысли об эквивалентности тепла и механической работы, к установлению механического эквивалента тепла. До Карно считали, что взаимоотношение между теплом и температурой то же самое, что и между массой и скоростью ее движения, и что для определения механической работы, производимой машиной, необходимо вычислить произведение тепла на его температуру, аналогично тому, как при исчислении импульса умножали массу тепла на его скорость. А Джоуль показал, что заданное количество работы переходит в заданное количество теплоты (одна калория тепла эквивалентна 370 кгм) и не нужно умножать тепло на его температуру. Постепенно становится ясным, что теплород не сохраняется и порождается в определенном количестве в процессе работы, что вплотную подводит к принципу сохранения энергии.

Р. Майер, открывший закон сохранения и превращения энергии, предположил возможность понимания теплоты как силы, а не как вещества: «Но имеющаяся однажды налицо энергия не может превратиться в нуль, а только перейти в другую форму, и, следовательно, спрашивается: какую дальнейшую форму способна принять энергия?»[35]. Разрешая проблему: куда переходит энергия движущегося тела при неупругом ударе, Майер пришел к выводу, что теплота есть невесомый объект, «сила», эквивалентная движению тела: «Как возникает тепло в качестве действия при уменьшении объема и прекращающемся движении, так же исчезает тепло в качестве причины при появлении его действий — движения, увеличения объема, поднятия груза»[36]. Итак, ясна мысль о сохранении энергии, и отличие от цикла Карно состоит в том, что у Карно флогистон не превращается в механическую работу, но лишь движение теплорода способно в нее превратиться. А у Майера тут взаимообратимый процесс. Хотя Майер и не говорит об энергии, употребляя термин «сила» (этот термин был введен лишь в 1853 г. Ранкиным), однако его теория утвердила, что всякое количество теплоты эквивалентно работе, произ-

[35] *Майер Р.* Закон сохранения и превращения энергии. М., 1933, с. 81.

[36] Там же, с. 84.

водимой ею, тем самым показав, что теплота не есть неуничтожаемый субстрат, а есть форма выражения энергии наряду с механической работой.

Следовательно, механистическое учение о теплороде как себетождественном теле с определенными координатами, гласившее, что тепловое вещество перемещается из одного резервуара в другой, сводившее всякое изменение в поведении физического объекта к его перемещению в пространстве, терпит крах. Гипотеза теплового эфира, невесомых тепловых флюидов оказывается неверной: «Ибо разве не было бы совершенно бессмысленным искать природу движения и пространственного расстояния между массами в невесомой жидкости или стремиться установить попеременно то материальное, то нематериальное бытие одного и того же объекта? Выскажем великую истину: «Не существует никаких нематериальных материй». Мы прекрасно осознаем, что мы ведем борьбу с укоренившимися и канонизированными крупнейшими авторитетами гипотезами» [37].

Для естественнонаучного знания важным методологическим выводом из краха механистической гипотезы теплорода оказалось то, что за пределами механической формы движения материи сведение изменения объекта к его пространственным, «пребывающим» параметрам неадекватно в теоретико-познавательном отношении. Помимо самого вещества на первый план выходят всеобщие инвариантные отношения системы тел, абсолютные величины, не сводимые к координатным свойствам. Не только и не столько сам по себе субстрат, вещество, но и отношения, в свете которых субстрат предстает как определенным образом интерпретированное тело, имеют большое значение для адекватного отражения существа дела. Если в основе механики и механической физики XVII—XVIII вв. лежала идея универсальности механического объяснения, идея того, что все явления мира можно познать посредством анализа пространственного перемещения материальных частиц, то в физике XIX в. такую роль играет закон сохранения и превращения энергии, который утверждал как идею количественной эквивалентности, так и мысль о качественном многообразии и трансформациях энергии из одной формы в другую. «При та-

[37] Там же, с. 130.

кой трактовке уже не станут удовлетворяться значением численного значения энергии, но попытаются доказать существование различных видов энергии в различных элементах системы в отдельности и проследить их переход в другие формы и к другим элементам так же, как это делается по отношению к движению некоторого количества вещества в пространстве» [38].

Теперь физика исследует явления, для которых существенно время, т. е. немеханические явления, характеризующиеся выходом за пределы геометризованной формы движения. Термодинамические явления, существенно поколебавшие механическое миропонимание, уже нельзя непосредственно свести к изменению координат, здесь реально физический смысл приобретает понятие времени, которое трактуется как изменение физического состояния в одной и той же области пространства, направленное вдоль временной оси. Происходит обобщение идеи однородности, теперь оно применяется и к времени. В основе закона сохранения энергии лежит идея однородности времени. В работе Э. Неттер [39] было показано, что сохранение энергии связано с инвариантностью относительно сдвига во времени, т. е. однородностью времени.

Основная идея Ньютона — n-мерное однородное и изотропное пространство — существенно обрастает дополнениями и идеализациями, теперь к ним добавляется однородное время. В области физических явлений исходная идея однородного пространства теперь фигурирует в качестве идеи однородного и изотропного пространства и времени.

Электрический эфир. Магнитный эфир. После проведенных Пристли, Кавендишем и Кулоном экспериментов был установлен известный закон Кулона об уменьшении силы между электрическими зарядами с увеличением расстояния. Учение об электричестве становится математически строгой дисциплиной, получающей верные количественные отношения. Однако и здесь предполагается, что носителем электрических зарядов является электрический эфир. В отношении эфира в электричестве сразу же возникли определенные коллизии, связанные с

---

[38] *Планк М.* Принцип сохранения энергии. М. — Л., 1938, с. 107.

[39] Noether E. Göffing. Nachr., 1918, N 235.

тем, что его представляли в качестве жидкости. Кулон писал: «...взаимное притяжение электрической жидкости, именуемой положительной, и электрической жидкости, именуемой обычно отрицательной, состоит в обратном отношении квадратов расстояний, подобно тому, как мы нашли... что взаимное действие электрических жидкостей одного и того же вида состоит в обратном отношении квадрата расстояния»[40]. Неясным казался лишь один вопрос: поскольку в каждом электрическом процессе образуется эквивалентное количество положительного и отрицательного электричества, то не ясно, существует ли два вида электрических жидкостей или все же один? Велась довольно долгая дискуссия между сторонниками двух этих версий, пока не стали склоняться к тому, что положительная заряженность относится к самим телам, а отрицательная — преимущественно к взаимодействию между телами и переходит свободно.

Однако главным оставался все тот же вопрос о носителе электричества в пространстве. Ньютоновская теория действия на расстоянии необходимо породила гипотезу и электрического эфира, т. е. сферы, передающей силы электрического взаимодействия. Вместе с тем живучесть эфира объяснялась в значительной части тем, что он как бы предрекал собой появление поля. Но пока нет и слова о поле, электрические явления понимаются как состояния эфира в абсолютном пространстве Ньютона. Электрические заряды — это своеобразные вещественные точки, они обладают свойством притягиваться или отталкиваться от других зарядов в зависимости от положительности или отрицательности этих зарядов с силой, прямо пропорциональной величинам зарядов и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними. Появляются электрическая теория потенциала и многие другие моменты будущих теорий, однако важно отметить, что все эти элементы теории основаны по-прежнему на ньютоновском мгновенном действии на расстоянии. Фактор времени по-прежнему, как и в механике, не учитывается, поскольку в теории электрического потенциала при замене суммирования кулоновских сил дифференциальными уравнениями, выражающими напря-

[40] В кн.: *Гильберт В.* О магните, магнитных телах и о большом магните — Земле. М., 1956, с. 105.

женность поля, последние описывают только изменение электрического поля от точки к точке, но не прослеживают передачу зарядов с конечной скоростью, не имея членов, содержащих изменения во времени.

Аналогично и с магнитной теорией, которая строится наподобие электрической. В магнистостатике имеются два вида магнетизма, ориентирующегося на различные полюса магнитной силы. Отличие магнетизма от электричества усматривалось в том, что магнетизм в отличие от электричества не представлял собой жидкости, т. е. не мог свободно перемещаться. В принципе каждая молекула представляла собой магнит с северным и южным полюсами. Аналогично кулоновскому закону электростатики и в магнитостатике устанавливался закон об изменении силы, действующей между полюсами, в обратной зависимости от расстояния между ними. В формальном аспекте теория магнитостатики строилась наподобие электростатической, единственное отличие заключалось в том, что поскольку магнетизм связан с молекулами, то измерить напряженность и направление магнитного поля можно лишь суммированием молекул, ориентированных в одном направлении. А обнаружить тело, имеющее только один полюс, совершенно невозможно, ибо при размалывании магнита каждая новая его часть все равно обнаруживает оба полюса.

Эфир как переносчик начинает отождествляться со средой, в которой на расстояние передаются электрические и магнитные силы. Он начинает пониматься как пространство, его стремятся уже отождествить с ньютоновским абсолютным пространством. Эфир находится в абсолютном покое, как и абсолютное пространство, он только служит для передачи электрических и магнитных взаимодействий на расстоянии. Эфир некоторые физики начинают считать ответственным за ньютоновские инерциальные и центробежные силы. Шансы эфира на признание опять стали подниматься. Но это был взлет перед падением.

3. Крушение абсолютистских представлений. Полевые теории

Теория псевдоблизкодействия. Антиномия дальнодействия и близкодействия. Долгое время электрические и магнитные явления считались разнородными, между ними не устанавливалось никакой связи, поэтому хотя и были смутные догадки о родстве этих классов явлений, в основном вытекавшие из несомненной аналогичности электростатики и магнитостатики, однако дело не шло дальше гипотетических утверждений. Но после опыта Эрстеда, обнаружившего отклонение магнитной иглы электрическими токами, количественного оформления данного закона Био и Саваром, а также формулировки его в терминах ньютоновского действия на расстоянии Лапласом, стало ясным, что между электрическими и магнитными явлениями существует тесная взаимосвязь. Причем исключительную важность имело обнаружение того факта, что направления тока, радиус-вектора и магнитного поля были попарно перпендикулярны, что поневоле наводило на мысль о связи электромагнитных эффектов с самой структурой пространства. Позднее эта связь привела к мысли об аналогичности ее прямоугольной системе координат. Больше того, было выяснено, что константа c, входящая в формулу закона взаимосвязи электрических и магнитных явлений, получившая название коэффициента пропорциональности, имеет природу скорости и соответствует скорости света. После измерений этой константы, которые было нетрудно осуществить, поскольку радиус-вектор, сила тока и магнитная напряженность поля — количественно измеримые величины, обнаружили, что она полностью совпадает со скоростью света. Таким образом, благодаря данной константе была установлена тесная взаимосвязь электричества и магнетизма.

Ньютоновская теория дальнодействия оставалась попрежнему превалирующей, ничто пока не могло ее поколебать, соответственно сохранился и эфир как носитель теперь уже электромагнитных эффектов. Правда, состояние дел несколько изменилось после фундаментальных опытов Фарадея, показавшего способность диэлектриков

накапливать электричество в конденсаторе. Данное открытие настолько поколебало уверенность Фарадея в действенности дальнодействия, что он попытался создать теорию близкодействия, акцентированную на контактном взаимодействии или действии не на расстоянии, а от точки к точке. Размышляя о природе пространства между зарядами, несомненно оказывающей влияние на механизм взаимодействия зарядов, Фарадей предположил существование силовых линий как основного элемента электрических эффектов. Согласно ему, силовые линии обнаруживают наличие напряженного электрического поля, заряды не суть основные элементы электрических явлений и соответственно не жидкости, взаимодействующие на расстоянии, а лишь условные точки для измерения натяжений поля. Проводники же вообще дыры в электрическом поле, сквозь которые утекают излишние эффекты. Одной из форм электрического эфира предстает такой диэлектрик, как вакуум. По поводу понятия эфира у Фарадея, приближающегося к понятию поля, Максвелл писал: «На эту субстанцию не следует смотреть так же, как на гипотетическую жидкость в смысле, который допускался старыми теориями для объяснения явлений. Она представляет собой исключительно совокупность фиктивных свойств...» [41].

Естественно, что такие, по меньшей мере, оригинальные воззрения не встретили первоначально большого числа приверженцев, поэтому обнаруженные странности попросту обошли введением в теорию электрического потенциала, которая фигурировала как теория псевдоблизкодействия, диэлектрических постоянных для каждого непроводника. Теория дальнодействия не сдала своих позиций. Аналогичная история произошла и с магнетизмом, где «неугомонный» Фарадей обнаружил влияние магнитной среды на силовые линии между полюсами. Также и там была введена для ликвидации этого влияния константа — магнитная проницаемость.

Согласно дальнодействию, диэлектрический эффект не имеет большого значения, соответственно поле в эфире (вакууме) лишь математическая абстракция, удобная для измерения силы, действующей на заряд. А поле меж-

---

[41] *Максвелл Д. К.* Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. М., 1954, с. 15.

ду пластинами есть реальная физическая деформация вещества, которая заключается в перемещении видов электричества. Фарадей же и поле в эфире, и поле в диэлектрике полагал непроводниками, для первого поля диэлектрическая постоянная равна единице, т. е. практически не обнаруживается, а для второго поля она всегда отлична от единицы. К этому времени уже обнаружились явления, где выявилась конечная скорость распространения электромагнитных эффектов, — электрический ток смещения и магнитная индукция.

Основным орудием анализа обоих видов явлений попрежнему оставалась теория псевдоблизкодействия, существо которой заключалось в оперировании дифференциальными уравнениями, описывающими изменение поля от точки к точке, но без привлечения членов, выражающих изменения во времени, т. е. конечность скорости электромагнитных явлений. Недостаточность этой теории не вызывала сомнений, поскольку она в качестве теории электрического потенциала привлечением контактного взаимодействия противостояла теории дальнодействия, с другой же стороны, элиминацией отражения временного параметра она фактически признавала мгновенное действие на расстоянии. Максвелл попытался сформулировать фарадеевы силовые идеи на математическом языке, однако первоначально он получил ту же теорию псевдоблизкодействия, всемогущую в области электро- и магнитостатики. Однако уже осуществлялся переход к динамическим явлениям, и первые же найденные феномены — ток смещения и магнитная индукция — дали оперативный выход гипотезе близкодействия.

При анализе появления электрического поля между пластинами считалось, что существует только ток проводимости и потому цепь между пластинами разомкнута. Максвелл же предположил, что во время появления и возрастания поля между пластинами также появляется ток смещения и потому цепь замыкается. «Мы можем полагать, что в диэлектрике, находящемся под действием индукции, электричество в каждой молекуле смещено так, что одна сторона молекулы становится наэлектризованной положительно, а другая отрицательно...»[42]. Каждый ток — и проводимости, и смещения — создает вокруг

[42] *Максвелл Д. К.* Избр. соч..., с.162.

себя магнитные поля. Тогда полная плотность тока равна сумме плотности тока проводимости и тока смещения. После мысли Ампера о существовании в молекулах магнитных тел малых замкнутых электрических токов идея магнитного эфира (магнитные жидкости) исчерпала себя и осталась только идея электрического эфира, переносчика электрических зарядов, которые в состоянии покоя создают вокруг себя электростатические поля, а в состоянии движения — также и магнитные поля.

Большую важность при этом приобрел вопрос: если при движении электричество создает магнитное поле, то может ли, в свою очередь, магнитное поле приводить в движение электричество, т. е. индуцировать ток там, где он ранее отсутствовал? Фарадей показал, что при движении магнитного поля оно способно индуцировать электродвижущую силу. При количественном оформлении данного явления оказалось, что оно представляет собой абсолютную аналогию электромагнитному эффекту Эрстеда. Точно так же, как магнитное поле окружало электрический поток у Эрстеда, теперь электрическое поле окружало магнитный поток Фарадея, но с противоположным направлением.

При создании своей теории близкодействия Максвелл исходил из положения об эффекте электрического смещения и математически точно сформулировал первое уравнение, согласно которому везде, где присутствует электрический заряд, возникает электрическое поле, в каждом объеме которого заряд сполна компенсируется смещением. С применением тех же моментов к явлениям магнетизма было получено второе уравнение Максвелла, которое исходя из отрицания Ампером существования свободных магнитных зарядов гласит: из каждой замкнутой поверхности выходит столько же магнитного смещения, сколько в нее входит. Из явления смещения тока выведено третье уравнение, согласно которому любой электрический ток, независимо от того, ток ли это проводимости или ток смещения, всегда обладает магнитным полем. Анализ магнитной индукции продемонстрировал четвертое уравнение Максвелла: магнитный ток смещения всегда окружен электрическим полем.

Уравнения Максвелла приводили непосредственно к мысли о наличии электромагнитного поля, в своей совокупности они составляли теорию близкодействия; ибо

были ориентированы на конечную скорость распространения электромагнитных эффектов, на передачу этих эффектов от точки к точке. Но эта теория была настолько новым явлением, что подавляющее число физиков ориентировалось по-прежнему на действие на расстоянии, поскольку и теория дальнодействия справлялась с описанием новых явлений при помощи введения промежуточных утверждений. Поэтому эти гипотезы ad hoc вводились еще долго Нейманом, В. Вебером, Риманом, Клаузиусом и т. д. Существо этих дополнительных гипотез состояло в признании сил, действующих между мельчайшими электрическими зарядами наподобие современных электронов. Однако все эти теории, не признавая конечности, ограниченности скорости распространения электромагнитных сил, канонизируя мгновенное действие на расстоянии, объясняя эффекты при замкнутых цепях, попадали впросак при описании явлений «открытых цепей» (заряд и разряд конденсаторов), не объясняя в первую очередь феномен тока смещения.

Электромагнитный эфир. Электронная теория Лоренца как вершина физики эфира. Уравнения Максвелла показали, что распространение электромагнитных эффектов протекает с конечной скоростью. После открытия Вебера и Кольрауша о совпадении электромагнитной константы со скоростью света и открытия Фарадея о воздействии намагниченного прозрачного вещества на поляризованный луч света Максвелл пришел к выводу о том, что световые волны суть электромагнитные волны. Он писал: «Скорость поперечных волновых колебаний в нашей гипотетической среде, вычисленная из электромагнитных опытов Кольрауша и Вебера, столь точно совпадает со скоростью света, вычисленной из оптических опытов Физо, что мы едва ли можем отказаться от вывода, что *свет состоит* из поперечных колебаний той же самой среды, которая является причиной электрических и магнитных явлений»[43].

Тем самым было ликвидировано требование о наличии светоносного эфира, и оптические явления подключились к электромагнитной теории. Последняя, будучи примененной в области оптики, разрешила все те противоречия, в которые впадала теория упругого твердого эфира (существование продольных волн и т. д.).

[43] *Максвелл Д. К.* Избр. соч..., с. 175.

Итак, все виды эфира оказались сведенными в единый электрамагнитный эфир, к свойствам которого оказался наиболее близким оптический эфир. Как писал об этом сам Максвелл, «только один эфир пережил остальные — это эфир, придуманный Гюйгенсом для объяснения распространения света» [44]. Исходя из вихревого, взаимноперпендикулярного характера соотношения между электрическими и магнитными полями внутри электромагнитного эфира предполагалось, что электрическое состояние эфира есть линейное смещение, а в аспекте магнетизма происходит вращение вокруг некоторой оси электрического тока. Согласно другой концепции эфира, он представлял собой жидкость, направление и скорость потока которой определяют электрическое поле, а вихри вокруг направления — магнитное поле. Существовало и много других механических моделей эфира. Общим было одно: состояния эфира описывались двумя векторами, взаимно перпендикулярными, — напряженностью электрического поля и напряженностью магнитного поля.

Этот же электромагнитный эфир объяснял и световые явления. Ранее мы видели, что, согласно оптическому принципу относительности, до появления электромагнитной теории света, оптические события зависят только от относительных движений тел, поглощающих, излучающих или передающих свет, т. е. все явления системы оптических тел происходят как бы в покое, представляют собой инвариант, не зависят от системы отсчета. Также было показано при анализе увлечения света веществом, что в старой оптике при этом возникали две альтернативы: согласно Стоксу, эфир полностью увлекался веществом, согласно же Френелю, он увлекался лишь частично; последнее было более удовлетворительным с точки зрения описания электромагнитных данных. Данная антиномичность сохранялась и при подходе с электродинамических позиций.

Г. Герц, блестяще доказавший единство оптики и электродинамики путем измерения длины волн искровых разрядов между двумя заряженными шарами, попытался применить гипотезу полного увлечения эфира исходя из уравнений поля Максвелла. Отождествляя движение эфира и движение вещества, он во всех четырех случа-

[44] *Максвелл Д. К.* Статьи и речи. М., 1968, с. 194.

ях — движение проводников в электрическом и магнитном поле, движение диэлектриков в электрическом и магнитном поле — последовательно потерпел неудачу, из чего имплицитно следовало, что эффект движения эфира полностью отсутствует, а имеется лишь эффект движения вещества. Попытка обнаружения эфира в очередной раз окончилась неудачей.

Большой интерес представляет то, что развитие электромагнитной теории как бы последовательно представляет собой отрицание отрицания, смену логических акцентов выдвигаемого содержания. В электростатике Кулона основную нагрузку нес электрический заряд, который создавал при контакте с противоположным зарядом электрическое поле и соответственно становился основным элементом теории. Диаметрально противоположную интерпретацию мы находим у Фарадея и Максвелла, где уже электрические заряды суть порождения электрического поля (Максвелл), либо же вообще математически удобные фикции (Фарадей). По этому поводу Эйнштейн писал: «...последовательная полевая теория требует непрерывности всех элементов теории, и не только во времени, но также и в пространстве, причем во всех его точках. Следовательно, материальной точке как фундаментальному понятию нет места в полевой теории»[45].

На смену электро- и магнитостатике, основанной на атомистических воззрениях, приходит электромагнитная теория, ориентированная на представления о непрерывности данных эффектов, их «полевом» характере. Вместе с тем, как мы видим, элиминация роли дискретных зарядов приводит к односторонности теории, она становится «безмерной», в ней отсутствует полагание меры прерывного заряда в непрерывном поле, она «рвется». Данная теория оказывается не отвечающей запросам экспериментальной науки, выдвигающей все новые данные.

Очередное отрицание, возврат к признанию роли дискретности, но уже на базе полевых реминисценций возникает в электронной теории Лоренца, которая является последним словом физики эфира. Она означала поворот к атомистическим представлениям, которые опять представали первичным элементом теории, хотя и учитывали эффекты непрерывности. Еще Гельмгольц показал

---

[45] *Эйнштейн А.* Собр. научн. трудов. Т. 2. М., 1966, с. 47.

атомистическую структуру электричества, когда при объяснении законов электролитической диссоциации Фарадея «приравнял» атом электролитического раствора к атому «электричества», т. е. электрону. Собственно говоря, именно с этой поры начали говорить, что электричество — поток электронов. После изучения катодных лучей Томсоном и Ленардом стало ясным, что электричество имеет корпускулярную природу, и были совершены количественные измерения скорости и заряда катодных лучей, которые привели к заключению о том, что «чистые атомы электричества» в 2000 раз меньше атомов водорода и позволили измерить элементарный электрический заряд.

Положительное электричество оказалось напрочь связанным с веществом, оно не передвигалось свободно. Отрицательное же, наоборот, имело преимущественно свободную природу, хотя и могло присутствовать в атомах вещества для их нейтрализации. В диэлектриках поэтому электроны крепко связаны с атомами, создавая тем самым непроводящую природу данного изолятора. В электролитах же и газах атом-носитель (ион) имеет избыток электронов, вследствие чего он переносит вещество и электричество.

Существует океан эфира, в котором плавают электроны и положительные заряды. В данном эфире находятся электромагнитные поля, подчиняющиеся уравнениям Максвелла, лишь с тем изменением, что на место тока проводимости Лоренц подставил конвекционный ток электронов. Электронная теория показала, что электромагнитные явления в принципе сводимы к движению электронов и полей, окружающих это движение. Сами же свойства вещества зависят от движения электронов относительно атомов, т. е. все физические тела имеют электропроводимость, диэлектрическую постоянную и магнитную проницаемость. Электронная теория Лоренца, отвечая требованиям уравнений Максвелла, т. е. соображениям непрерывности, вместе с тем в своих рамках, исходя из корпускулярных представлений, позволила объяснить многочисленные факты, недоступные для прежних оптических теорий, в частности явления цветовой дисперсии, магнитного вращения плоскости поляризации и т. д.

Лоренц отождествил эфир и абсолютное пространство Ньютона. В его понимании абсолютное пространство не

являлось вакуумом, а было эфиром, имеющим определенные физические свойства, которые можно вывести из двух фундаментальных направленных величин — электрического и магнитного поля. Лоренц опрокидывает прежние представления о различии абсолютного пространства и эфира, соответственно и все многочисленные старые гипотезы о полном или частичном увлечении эфира веществом. При этом он идет дальше Френеля, говорившего о покоящемся эфире, который, однако, внутри материальных тел частично переносился. Лоренц элиминирует даже это частичное увлечение и на базе новых данных, полученных Рентгеном и Вильсоном при анализе явлений в движущихся диэлектриках, приходит к верному описанию электромагнитных эффектов, не прибегая к допущению представления об увлечении эфира веществом. Особенно удачно электронная теория объяснила явление цветовой дисперсии, объявив движущимся не эфир, а электроны, которые вследствие взаимодействия со светом приводят к различным цветовым гаммам.

Лоренц постулировал наличие эфира, находящегося в абсолютном пространстве. Вместе с тем электронная теория показывает, что все электромагнитные и оптические явления зависят только от относительного движения тел, т. е. отсутствуют любые эффекты первого порядка (первой степени отношения скорости движения среды к скорости света), связанные с эфиром. Данная теория объяснила все известные явления и, в частности, то, что невозможно обнаружить на уровне величин первого порядка абсолютное движение Земли в эфире. Экспериментом crusius для электронной теории послужило бы сопоставление ее с измерениями величин второго порядка.

Благодаря электронной теории возникла возможность для синтеза механики и электродинамики, которые вплоть до этого времени представляли собой существенно разнородные классы явлений. Механические явления происходили в абсолютном пространстве Ньютона с его законом инерции и центробежными силами, электромагнитные явления фигурировали в качестве порождений электромагнитного эфира, покоящегося в абсолютном пространстве. Теперь задача состояла в их объединении.

На базе чего же их можно было объединить, ведь важнейшей тенденцией научного знания является сведе-

ние различных явлений в единое целое, выявление их единых всеобщих инвариантных отношений. Поскольку в принципе оказалась невозможной редукция электродинамических эффектов к понятиям механики, то, естественно, мысль исследователей пошла в обратном направлении — по пути сведения механики к электродинамике. В случае успеха подобной попытки перспективы выглядели исключительно многообещающими — абстрактное абсолютное пространство выливалось бы в понятие конкретного эфира, соответственно инерциальные и центробежные силы фигурировали бы в качестве особых состояний эфира и т. д.

Данный подход имел и веские основания, ибо при распространении электромагнитных волн вследствие взаимодействия электрических и магнитных полей возникал эффект, сопоставимый с эффектом инерции в механике, т. е. электромагнитное поле обладало признаком инерциальности подобно массе в механике. После длительных измерений удалось вычислить массу электрона, которая оказалась электромагнитной по происхождению. С другой стороны, оказалось, что отношение электрического заряда к массе уменьшалось по мере возрастания скорости, т. е. масса электрона увеличивается с увеличением скорости. Этот момент уже противоречил электронной теории, однако его обошли тем, что поскольку масса электрона имеет электромагнитную природу, то она и должна зависеть от скорости движения. Следовательно, редукция электрона к состоянию электромагнитного поля в эфире предстала возможной. Сразу же мысль ученых приобретает следующую направленность — если атомы суть носители положительного электричества и еще электронов, то, быть может, и масса атомов имеет электромагнитное происхождение? Если бы это удалось доказать, то масса как мера инерциального сопротивления перестала бы быть исходным элементом, а превратилась бы в порождение электромагнитного эфира. Тогда абсолютное пространство окончательно было бы заменено эфиром. Уверенность в построении единой физической картины мира все росла, казалось, что вот-вот удастся свести все формы энергии, включая и механическую инерцию, к единому электромагнитному полю в эфире. Правда, оставалась еще одна форма энергии — гравитационная, которая пока выпадала из единого ансамбля,

однако оставалась надежда, что и ее удастся интерпретировать в качестве одного из эффектов эфира.

Гипотеза сокращения. Расщепление времени. Элиминация эфира. Решающий эксперимент, доказывающий существование неподвижного эфира, должен учесть величины второго порядка, т. е. запаздывание одной световой волны по сравнению с другой. Результат опыта Майкельсона—Морли, многократно повторенного и другими исследователями, показал, что никакого смещения не существует, т. е. не удалось обнаружить никакого движения Земли относительно эфира. Эфирного ветра не оказалось. Сам Майкельсон писал об этом так: «...величина, которую необходимо наблюдать, а именно смещение, не превышающее одной двадцатой части расстояния между интерференционными полосами, могла оказаться слишком малой, чтобы ее можно было отделить от ошибок измерений... В результате ожидаемое смещение стало равным 0,4 ширины интерференционной полосы (если бы Земля двигалась относительно эфира). Фактическое смещение оказалось заведомо меньше двадцатой части ожидаемой величины, а возможно, и меньше сороковой части. Поскольку смещение пропорционально квадрату скорости, относительная скорость Земли и эфира, вероятно, меньше одной шестой орбитальной скорости Земли и определенно меньше одной четвертой этой скорости... Если и существует смещение, вызванное относительным движением Земли и светоносного эфира, оно не может быть существенно больше 0,01 расстояния между интерференционными полосами»[46].

Из того, что нельзя обнаружить разницу в движении Земли и эфира, Майкельсон и Морли сделали вывод, что эфир полностью увлекается движением Земли, что подтверждает взгляды Стокса и Герца. Однако данное положение не совпадало с многочисленными экспериментальными данными, в большей степени подтверждавшими гипотезу частичного увлечения (эфир в непрерывных средах), и опыт Майкельсона—Морли поставил под удар электронную теорию Лоренца в целом. Исторически последний рецидив поддержки эфирной теории был выдвинут Фицджеральдом и поддержан Лоренцом в знаменитой гипотезе сокращения. Она гласит, что при движении

[46] *Michelson A. A., Morley E. W.* American Journal of Science, 34, 333(1887),

тела относительно эфира его длина в направлении движения сокращается именно на величину, приводящую к отрицательному результату опыта Майкельсона—Морли. Тогда длина твердого тела, параллельная направлению движения прибора, сокращается на такую величину, что время распространения световой волны в параллельном направлении совпадает с временем распространения световой волны в перпендикулярном направлении и при любом повороте интерференционная картина не смещается. Позднее Г. Минковский писал: «Согласно Лоренцу, любое движущееся тело должно сокращаться в направлении своего движения, и если скорость тела равна v, это сокращение пропорционально множителю $1/\sqrt{1-v^2c^2}$. Эта гипотеза выглядит чрезвычайно фантастической, поскольку сокращение тел нельзя считать следствием сопротивления эфира или каких-либо подобных явлений, а можно лишь рассматривать как дар свыше или как явление, сопровождающее само движение»[47].

Гипотеза сокращения выглядит настолько странной, что, по-видимому, кроме самих авторов в нее никто так и не поверил. Это — типичная гипотеза ad hoc, т. е. к случаю, не вызванная никакими внешними соображениями, она продиктована исключительно внутренними потребностями связности теории. Эфемерность гипотезы сокращения не остановила Лоренца, и он идет дальше, пытаясь согласовать принцип относительности механики, справедливый теперь и для сферы электромагнитных явлений, поскольку эфирного ветра обнаружить не удалось, с гипотезой сокращения. Для системы электрических зарядов Лоренц показал, что при переходе от состояния статики к состоянию движения она сжимается, каждая длина при этом сокращается на величину $\sqrt{1-\beta^2}$. Исходя из всеобщности электрических сил, Лоренц полагал, что тем самым для всех твердых тел объясняется феномен сжатия. Однако данный подход впал в противоречие с тем очевидным обстоятельством, что не все силы, действующие в атомах, молекулах и телах, — электрические. Особенно ясным это стало при анализе динамического строения отдельного электрона: если постулировать наличие лишь электрических сил, то электрон неминуемо

[47] *Minkowski H.* Address on «Space and Time», 1908.— In: The Principle of Relativity. Methuen, London, 1923, p. 81.

должен распасться. Исходя из всего этого, Лоренц установил, что гипотеза сокращения и классический принцип относительности не согласуются между собой. Для их взаимосовпадения, т. е. для того чтобы все электромагнитные явления в движущихся системах происходили так же, как и в покоящемся эфире, необходимо, чтобы в системе, движущейся равномерно, присутствовала новая, отличная, принципиально иная мера времени, чем в покоящемся эфире.

Это очень важно, ибо этим производится различение, расщепление времени на абсолютное и «местное» («локальное») для движущейся среды. Г. Минковский писал: «Лоренц назвал t' — комбинацию x и t — местным временем равномерно движущегося электрона и применил физическое истолкование этого понятия для лучшего понимания гипотезы сокращения. Однако... время одного электрона ничуть не хуже времени другого...»[48]. Следовательно, и пространство, и время в движущихся системах и в эфире существенно различны. Лоренц установил преобразования, которым подчиняются измеряемые величины при переходе от одних систем к другим, показав, что эти преобразования сохраняют справедливость уравнений Максвелла.

Важнейшим методологическим выводом из положения о различности пространственно-временных установок стала элиминация эфира. Каждый наблюдатель мог со своей системы отсчета полагать, что именно он находится в эфире. Нельзя было показать абсолютную систему отсчета, эфир, поскольку не было никаких средств различения систем. Оставалось говорить только о взаимном движении тел. Фундаментальнейшее понятие классической физики — эфир — терпит крах. Не существует никакого переносчика световых, термических, электрических и магнитных колебаний. Лоренц, показав эквивалентность бесконечного множества систем отсчета, оставался все же настолько приверженным гипотезе эфира, что полагал одну из этих систем отсчета принадлежащей покоящемуся эфиру.

Эфир как вещественное связующее образование удаляется из теории. Отсутствие абсолютной одновременности отдаленных событий, привилегированной неподвиж-

---

[48] Jbid., p. 52.

ности привело к исчезновению эфира как особого тела отсчета, которое выглядело абсолютным, на которое можно было сослаться, с точки зрения которого говорилось окончательно и бесповоротно. Три века существовал эфир, он был верховным «наблюдателем», транспортировал взаимодействия, служил абсолютным телом отсчета, подменял собой абсолютное пространство. И вот ему пришел конец, ибо оказалось, что пространство (жесткий стержень) сокращается, время не одинаково, масштабы сжимаются, часы замедляются.

4. Вершина основной физической идеи. Специальная теория относительности

Субстанциальность скорости света. Принцип относительности. Противоречием, возникшим при разработке новых областей явлений, явилось противоречие между классическим принципом относительности и электродинамическими явлениями, поскольку в классической механике скорость движения любого тела для двух движущихся относительно друг друга наблюдателей всегда различна. Многочисленные же опыты показали независимость скорости света от состояния движения наблюдателя, ее неизменный, субстанциальный характер. «Усопшие» эфирные представления обходили данное противоречие посредством расщепления самого понятия скорости света — скорость оптического эфира и скорость света относительно эфира, что спасало данный подход лишь по отношению к величинам первого порядка. А Лоренц вообще ввел для каждой движущейся системы специфические меры длины и времени. Таков тупик, в который завела фетишизация абсолютного пространства и абсолютного времени, последние к тому же рассматривались как независимые друг от друга. Особенно это было важно по отношению к времени, ибо оно предполагалось незыблемой постоянной, не подлежащей экспериментальной проверке, и необходимо было сверять результаты эксперимента с понятиями единого времени и абсолютной одновременности. Теория начала существовать сама по себе, эмпирия науки — сама по себе.

Если уж невозможно удержать старые теоретические

представления, которые активно вытесняются новыми экспериментальными данными, то это означает, что необходима коренная трансформация научных понятий. Однако важно отметить, что основная идея классической физики — пространственное перемещение материальных точек (тел) — не ставится под угрозу, подозрение вызывает понятие времени, его абсолютность и одновременность. Время как мера по отношению к движению «рвется». Вышеуказанные расщепления и дистинкции скорости света все больше запутывают состояние вопроса. Необходим решительный шаг, пересмотр исходных понятий классической механики. А. Эйнштейн писал: «Примеры подобного рода, как и неудавшиеся попытки обнаружить движение Земли относительно «светоносной среды», ведут к предположению, что не только в механике, но и в электродинамике никакие свойства явлений не соответствуют понятию абсолютного покоя, и даже, более того, — к предположению, что для всех координатных систем, для которых справедливы уравнения механики, справедливы те же электродинамические и оптические законы... Это предположение (содержание которого в дальнейшем будет называться «принципом относительности») мы намерены превратить в предпосылку и сделать, кроме того, добавочное допущение, находящееся с первым лишь в кажущемся противоречии, а именно — что свет в пустоте всегда распространяется с определенной скоростью, не зависящей от состояния движения излучающего тела»[49].

Эйнштейн не случайно начинает с анализа времени[50]. Именно оно оказывается тем параметром, который существен для выражения момента движения, развития. Абсолютное же время для этого не годится, время должно быть многообразным, конкретно расчлененным. В понятии «локальное время» уже имеется определенный подход к этому. В противоположность Лоренцу, считавшему местное время математической фикцией, Эйнштейн делает акцент именно на этом. «...Первым, кто ясно осознал, что время одного электрона ничуть не хуже вре-

[49] *Эйнштейн А.* Собр. научн. трудов. М., 1965, т. I, с. 7.

[50] Вспомним Канта: «Чистый образ всех предметов, чувство вообще есть время... схема субстанции есть постоянность реального во времени...». Трансцендентальная схема есть ассоциация вначале временных, а затем уже пространственных аналогий.

мени другого, иными словами, что t и t′ — абсолютно равноправны, был А. Эйнштейн. Так впервые время, оказавшееся явно зависящим от физических явлений, было смещено со своего высокого пьедестала»[51].

Итак, не существует абсолютной одновременности, в каждой системе функционирует свое время, одновременность относительна, события, одновременные в одной системе, разновременны в другой. Для использования нового понятия времени было введено Г. Минковским понятие событий или мировых точек, которое позволило согласовывать различные системы отсчета во временном аспекте, на базе чего достигается непротиворечивость релятивистского понятия времени.

Исходя из субстанциального постоянства скорости света первичным инвариантом для Эйнштейна явилось собственное время, ибо в лоренцовых преобразованиях пространственное расстояние не является инвариантом вследствие сокращения при переходе к другой системе отсчета. Основополагающим моментом оказывается величина, называемая интервалом собственного времени между различными событиями. Не случайно временноподобные интервалы трактуют о событиях, которые во времени могут быть физически связанными, т. е. не превышают скорости света.

Переходя к пространственно-подобным интервалам, т. е. физически не связанным событиям в различных точках, следует указать, что само понятие физической связи зиждется на установлении некоторой системы отсчета, относительно которой происходят данные события. Поэтому при установлении обеих форм инвариантов преобразований Лоренца смысл физической взаимозависимости явлений имеется лишь в случае, когда первая форма инварианта (временная, поскольку тут рассматривается квадрат времени между событиями в различных точках минус квадрат времени между отправлением и получением светового сигнала) является вещественной величиной, а вторая форма инварианта (пространственная, ибо в ней говорится о квадрате пространственного расстояния между различными точками минус квадрат пространственного расстояния, пройденного светом за время, прошедшее между событиями в этих точках) оказывается мнимой величиной.

[51] *Minkowski H.* Address on «Space and Time», p. 83.

Важнейшим выводом из этого переворота, сделанного Эйнштейном, является положение о том, что исходно не абсолютное движение тел, отнесенных к привилегированной системе отсчета абсолютного пространства, а временное относительное движение тел, вызывающее реальное взаимное изменение тел, в том числе и сокращение Лоренца. Взаимное расстояние и взаимное смещение, взаимосвязанное движение, сокращение и замедление, в целом понятие взаимодействия несут теперь основную концептуальную нагрузку. Исключительно любопытным предстает анализ понятия времени, возрастание его роли в специальной теории относительности (СТО), поскольку раньше в математическом формализме механики время сводилось к пространству, теперь же оно играет самостоятельную роль, больше того, с него начинается переворот в физике, временные представления играют основополагающую роль в генезисе современного стиля мышления, зародившегося в недрах теории относительности. В определенном смысле можно сказать: с времени начинается диалектика, ибо именно в проекции времени, прежде всего, выражается феномен движения, развития.

Кинематика Эйнштейна. Релятивизация пространства и времени. В сфере кинематики, т. е. при равномерных и прямолинейных движениях тел, Эйнштейн ввел принципиально новое понимание природы пространства и времени, коренным образом реконструировав исходные понятия длины и времени в различных инерциальных системах. Применив преобразования Лоренца, он показал действенность их для вычисления координат мировой точки в одной системе по заданным координатам ее в другой системе. При исследовании данных преобразований оказалось, что в случае малости скорости одной из систем по отношению к скорости света преобразования Лоренца переходят в преобразования Галилея, т. е. механика Галилея — Ньютона уже в кинематическом аспекте является предельным случаем релятивистской механики.

В диалектике как методологии науки данное явление, в целом характерное для всего прогресса научного знания, регистрируется в учении об абсолютной и относительной истине и реально фигурирует в качестве принципа соответствия. При этом, как известно, акцент падает на задачу нахождения новой меры, когда старая мера

уже не выражает принципиально нового содержания. Вместе с тем следует категорически указать на то, что при поиске новой меры нельзя безоговорочно отмести старые мерные образования, но необходимо, сохранив ядро гипотезы старой меры, таким образом реконструировать его, чтобы новая мера включала старую в качестве предельного, частного случая [52].

Эйнштейн релятивизировал понятия длины и времени. В случае с анализом измерительной линейки в различных системах отсчета он показал, что длина единичной линейки в покоящейся системе отлична от ее же длины в движущейся системе как раз на величину сокращения Фицджеральда — Лоренца, и наоборот, мировая линия отсекает единичное расстояние в движущейся системе относительно покоящейся, так что сокращение оказывается взаимным. Собственная длина линейки (т. е. в покое) оказывается отличной в движущейся системе, и наоборот. Аналогично и с определением длительности в разных системах, где время в движущихся системах является запаздывающим относительно систем, принимаемых за покоящиеся.

Релятивизация пространства и времени ведет к далеко идущим последствиям. Главное из них состоит в постулате о нераздельности пространства и времени. Объективный мир предстал как четырехмерное многообразие, элементарнейшим отношением которого явилась мировая точка. Для реализации данного представления Г. Минковским была выдвинута идея о кинематике СТО как четырехмерной геометрии. Здесь уже существенную переоценку приобрели отношения евклидовой геометрии, прежде всего эквивалентности прямых линий, исходящих из начала координат, и понятие калибровочной кривой как окружности. В старой, евклидовой геометрии можно было построить бесчисленное множество различных прямоугольных систем координат с единым началом всех систем, которые переходили друг в друга. Поэтому всеобщим исходным отношением, фундаментальным инвариантом представало расстояние от начала координат.

Теперь, когда большую важность приобрела времен-

[52] Принцип соответствия констатирует кардинальную магистраль развития научного знания, выражая отрицание как «не голое, не зряшное». Он представляет собой предмет особого, объемного исследования.

ная координата, было введено понятие «четырехмерного расстояния», где в математическом формализме значительную роль сыграло использование мнимых чисел, поскольку при некоторых заменах с оперированием мнимыми числами оказалось возможным формально сопоставить евклидову и неевклидову геометрии. В пространственных представлениях Минковского, где пространственно-подобные и временно-подобные прямые не эквивалентны вследствие особенной интерпретации временной координаты и потому калибровочные кривые состоят из пар гипербол, в формальном аспекте неевклидовы соображения оказываются совпадающими с евклидовыми при условии соотнесения мнимых значений ($-c^2\tau^2=u^2$) реальным значениям времени. Как указывалось выше, при временно-подобных мировых линиях фундаментальный инвариант отрицателен, расстояние мнимо, при пространственно-подобных же линиях фундаментальный инвариант положителен, расстояние действительно, и потому всегда можно измерить пространственное расстояние от мировой точки до начала отсчета. Пространственные представления всегда сохраняются и имеют все то же фундаментальное положение, как и в классической механике, однако теперь они выступают в неразрывном единстве с временным фактором. Как отметил Минковский, «отныне и навсегда пространство и время превращаются лишь в тени, и только некий род единства того и другого сохраняет независимое существование».

Напряженная диалектика, присущая воззрениям Эйнштейна, незамедлительно приводит к мысли о том, что когда одна и та же пространственно-временная вещь (измерительная линейка) находится в состоянии покоя, в любой системе отсчета она должна рассматриваться как самотождественная вещь, что находит свое выражение в известном принципе физической равноценности единиц измерения. Но как только данные системы приходят в движение, тут-то и начинаются всякие сокращения длин, замедления времени, основа которых лежит в различности систем отсчета. Поэтому уверенно можно сказать, что суть вопроса в правильном выборе системы отсчета. Одна и та же линейка в каждой системе отсчета остается все той же для самой системы, но для движущейся системы линейка покоящейся системы сокращается, во всех системах часы идут все так же и близнецы растут по

одним и тем же биологическим законам, но для земных скоростей часы на корабле, движущемся с околосветовой скоростью, замедляются, а делегированный близнец растет очень медленно. Единство пространства и времени, автономное существование различных систем — вот в чем революционное, поистине коперниковское преобразование, внесенное кинематикой Эйнштейна. Эффекты второго порядка возвращают истинный смысл ранее разорванным понятиям пространства и времени.

Динамика Эйнштейна. Релятивистская масса. Импульс и энергия. Торжество геометрических идеализаций. При релятивистском сложении скоростей (эффект вполне кинематический) оказалось, что скорость света нельзя превысить, что привело к странному выводу о возрастании массы тела (инерциального сопротивления) по мере приближения скорости этого тела к скорости света. Уже при переходе к динамике основное физическое понятие — масса — предстает не как нечто постоянное и неизменное, как это имело место в классической механике, но в качестве чего-то относительного, имеющего различный смысл в различных системах отсчета, да к тому же изменяющегося в пределах одной и той же системы по мере изменения скорости движения.

Масса в ньютоновской динамике — количество материи — заменяется новым понятием массы, для которого существенно понимание ее как меры инерциального сопротивления, в связи с чем возникает расщепление самого понятия массы на продольную массу, которая в целом совпадает со старым (классическим) понятием массы как количества материи, или массы покоя, и поперечную массу, или релятивистскую. Однако для соблюдения строгости анализа следует учитывать, что и в случае с продольной массой в операциональных определениях неизменно присутствует член, отражающий влияние скорости тела на его массу. Для удобства обычно пользуются лишь понятием релятивистской массы, величина которой неизмеримо возрастает по мере приближения скорости тела к скорости света, а в редком случае, когда эти скорости равны, становится бесконечно большой. В динамических законах сохранения импульса и т. д. условие существования предельной скорости распространения оказывается необходимо вытекающим следствием из новой интерпретации основных законов механики.

Новый подход Эйнштейна получил блестящие экспериментальные подтверждения. Больше того, формула зависимости массы от скорости движения оказалась полностью идентичной с известной формулой Лоренца для электродинамической массы сплющивающегося электрона. Возрастание массы электронов с возрастанием скорости было показано Кауфманом и другими в опытах по отклонению катодных лучей в электрических и магнитных полях. Позднее и опыты из других областей физики подтвердили вывод о связи массы со скоростью, в связи с чем была показана справедливость релятивистских динамических эффектов не только для электромагнитных явлений, но и для всех безотносительно видов физической материи. Забегая вперед, следует указать, что теория относительности вообще послужила синтезирующим началом для всех наличных физических теорий, продемонстрировав всеобщность ее законов для всех физических явлений.

Весьма важный момент возник при анализе различения масс отдельных шаров и общей массы этих шаров при их «слипании» вследствие неупругого столкновения. Оказалось, что вследствие добавления тепловой или кинетической энергии появляется дополнительная энергия, т. е. закон сохранения массы, фигурировавший в классической механике, идентичен с законом сохранения энергии в термодинамике, поскольку добавление энергии необходимо вызывает изменение массы тела. Тогда мы приходим к знаменитой формуле теории относительности — количество энергии тела равно массе тела, умноженной на квадрат скорости света. В целом кинетическая энергия тела определяется в качестве разницы между энергией движущегося тела и энергией этого же тела в состоянии покоя.

При анализе процессов трансляции механической энергии в другие формы мы ранее видели, что механическая энергия не сохранялась, а переходила в другие формы, например в тепловую, таким образом, в пределах классической механики энергия не сохранялась. Релятивистская механика, наоборот, объединяет все виды энергии, она имеет такой закон сохранения энергии, который учитывает все виды энергии. Поэтому в известной формуле Эйнштейна о пропорциональности энергии и инертной массы, или законе инерции энергии, фактически утверж-

дается, что изменение положения системы невозможно без вмешательства внешних сил.

Взаимозависимость массы и энергии имела огромное значение для понимания существа единого понимания массы и энергии как фундаментальнейших понятий физики. Раньше данные понятия фигурировали в качестве разноплановых и отдельных, даже имелись совершенно различные законы сохранения массы и отдельно энергии. В теории относительности выясняется, что материя в равной мере обладает как способностью «пребывать», так и способностью к движению. М. Борн писал: «Мы достигли огромного единения наших знаний о материальном мире: **материя в наиболее широком смысле этого слова** (в том числе свет и другие формы чистой энергии на языке классической физики) **имеет два фундаментальных качества: инерцию, измеряемую ее массой, и способность совершать работу, измеряемую ее энергией.** Эти два качества строго пропорциональны друг другу»[53].

Понятия массы и энергии, исторически возникшие и развивавшиеся раздельно, отражавшие односторонне выделенные моменты устойчивости и движения, «субстратности» и «субъективности», оказались глубоко взаимосвязанными, нераздельно выражая различные стороны единого процесса. Дорелятивистское различение массы и энергии как взаимоисключающих категорий бытия стало неверным. «Классическая физика допускала две субстанции: вещество и энергию. Первое имело вес, а вторая была невесома. В классической физике мы имели два закона сохранения. Согласно теории относительности нет существенного различия между массой и энергией. Энергия имеет массу, а масса представляет собой энергию. Вместо двух законов сохранения мы имеем только один: закон сохранения массы-энергии. Этот новый взгляд оказался очень плодотворным в дальнейшем развитии физики»[54].

Масса и энергия предстали в качестве различных аспектов единой физической сущности, обладающей массой, измеряемой пространственно-временными параметрами, т. е. способностью «пребывать», и энергией, способностью к движению, мерой наличного и реально возмож-

[53] *Борн М.* Эйнштейновская теория относительности. М., 1972, с. 278—279.

[54] *Эйнштейн А., Инфельд Л.* Эволюция физики. М., 1966, с. 178.

ного движения. Физическое тело теперь должно рассматриваться в двуединости своих аспектов — «пребываемости» и «изменчивости». Масса покоя тела пропорциональна его внутренней энергии так же, как масса движения пропорциональна энергии движения тела.

Специальная теория относительности не только обнаружила единство понятий массы и энергии, пространства и времени, но она распространила это понимание и на понятия импульса и энергии. Эйнштейном была установлена релятивистская связь этих понятий, при которой сохранение импульса, связанное с однородностью пространства, и сохранение энергии, связанное с однородностью времени, сливаются воедино, в общий закон сохранения импульса-энергии.

А. Эйнштейн писал: «Нет абсолютного (независимого от пространства отсчета) соотношения в пространстве и нет абсолютного соотношения во времени, но есть абсолютное (независимое от пространства отсчета) соотношение в пространстве и времени...» [55]. В этом плане СТО предстает как обобщение идеи однородности на четырехмерный пространственно-временной континуум, определенный синтез идей однородного пространства и времени.

Специальная теория относительности, показав глубокую взаимосвязанность пространства и времени, импульса и энергии, тем не менее не выходит за пределы геометрического истолкования физико-механической формы движения материи. Вместо абсолютного пространства вводится другой параметр, к которому должны сводиться физические явления, — пространственно-временной континуум. Субстанциальность пространства-времени сохраняется, вместо фундаментальных геометрических характеристик длины и временного промежутка вводятся новые геометрические параметры — скорость света и пространственно-временной интервал. Исследование попрежнему остается принципиально ориентированным на отыскание различного рода метрик, к которым сводятся физические явления.

Принцип относительности классической механики, выдвинутый Ньютоном, сохраняет свою силу с некоторы-

---

[55] *Эйнштейн А.* Сущность теории относительности. М., 1955, с. 30.

ми допущениями и выглядит следующим образом: законы всех физических явлений совершенно одинаковы в бесконечном множестве систем отсчета, движущихся с постоянными скоростями друг относительно друга, т. е. в инерциальных системах. В любой из инерциальных систем длина и время, измеренные с помощью одной и той же измерительной линейки и одних и тех же часов, кажутся другими из всякой иной системы, но результаты всяких измерений могут быть связаны друг с другом посредством преобразований Лоренца. Следовательно, в определенном смысле СТО может рассматриваться как обобщение классико-механической концепции, т. е. вся физика может быть сведена к механическим эффектам. Геометрические соображения по-прежнему остаются превалирующими.

Это уже приводит к большим неувязкам и противоречиям. Эйнштейн следующим образом расценил создавшееся положение: «Точно так же, как, с ньютоновской точки зрения, оказалось необходимым ввести постулаты tempus est absolutum, spatium est absolutum (время абсолютно, пространство абсолютно. — *Авт.*), так с точки зрения специальной теории относительности мы должны объявить continuum spatii et temporis est absolutum (пространственно-временной континуум абсолютен. — *Авт.*). В этом последнем утверждении absolutum означает не только «физически реальный», но также «независимый по своим физическим свойствам, оказывающий физическое действие, но сам от физических условий не зависящий». Однако, продолжает Эйнштейн, «представление о чем-то (пространственно-временной континуум), что воздействует само, но на что нельзя воздействовать, противоречит присущему науке методу мышления»[56]. Итак, создается странная ситуация с геометрическими представлениями.

5. Элиминация основной физической идеи. Обобщение принципа относительности

Крах идеи абсолютного пространства-времени. Расширение принципа относительности. Вследствие того, что абсолютное пространство и абсолютное время оказались

[56] *Эйнштейн А.* Сущность теории относительности, с. 52—53.

фиктивными причинами, в частности в случае с объяснением природы центробежных сил планет, потребовалось исследование действительных причин возникновения последних. Эрнст Мах впервые высказал идею о том, что причиной центробежных сил является общая система удаленных масс. В действительности такие массы существуют, и когда ученые изучают явления сплющивания планет в той или иной мере, то оказывается, что единственной причиной этого сплющивания могут предстать лишь удаленные массы, а именно бесконечное множество звезд. Данные удаленные массы интерпретируются в качестве единой системы отсчета, поскольку взаимный эффект их воздействия друг на друга приводит к представлению этих масс в качестве единой сплошной массы, внутри которой находится рассматриваемая планета (тело). Выяснилось, что сплющивание планеты прямо пропорционально скорости ее вращения относительно данной единой системы отсчета, связанной с удаленными массами. Тогда оказывается, что физические законы должны проявляться одинаково в различных системах отсчета, ибо в СТО было показано, что законы физики содержат лишь взаимные относительные движения тел.

Так началось обобщение принципа относительности, который в специальном варианте касался лишь относительности прямолинейного и равномерного движения. Теперь же требовалась его экстраполяция на случай ускоренных движений, когда равномерное и прямолинейное движение рассматривалось бы как предельный, частный случай ускоренных движений, т. е. выработка общего принципа относительности.

В классической механике движение тела определялось двумя факторами — инерцией и гравитационным притяжением, т. е. весом, причем инерция и гравитация таинственным образом совпадали, что было зарегистрировано в известном законе эквивалентности гравитационной и инертной масс. Однако считалось, что оба эти явления имеют совершенно различное происхождение как мера сохранения движения и как мера притяжения, причем эффект инерции относился на счет системы абсолютного движения в абсолютном пространстве — системы, в которой движущееся с ускорением тело является привилегированной и в которой это тело покоится. Эйнштейн

впервые рассмотрел инерцию не как эффект абсолютного пространства, а как эффект, обусловленный другими телами, т. е. гравитационным взаимодействием. В знаменитом принципе эквивалентности он констатировал тождество эффектов тяготения и ускорения, этих ранее различавшихся явлений, тем самым продемонстрировав глубокое родство всех физических понятий. «Общая теория относительности обязана своим происхождением попытке объяснить известный еще со времен Галилея и Ньютона, но не поддающийся никакой теоретической интерпретации факт: два совершенно отличных друг от друга свойства, инертность и тяжесть, измеряются одной и той же константой — массой. Из этого соответствия следует, что экспериментально невозможно установить, движется ли заданная система координат ускоренно или она движется равномерно прямолинейно, а наблюдаемые эффекты обусловлены полем тяготения (в этом и состоит принцип эквивалентности общей теории относительности). Введение гравитации разбило понятие об инерциальной системе. Здесь удобно заметить, что инерциальная система является слабым место механики Галилея — Ньютона, ибо физическому пространству приписывалось некоторое таинственное свойство, обусловливающее вид системы координат, для которой справедливы закон инерции и ньютоновский закон движения» [57].

Оказалось невозможным различить гравитационное поле и ускорение системы. Эйнштейн приравнял оба вида движения — инерциальное, т. е. равномерное и прямолинейное, происходящее в инерциальной системе, и движение под действием гравитационного поля, которое идет неравномерно и по криволинейным траекториям, — рассмотрев инерциальное движение в некоторой ускоренной системе отсчета, иначе говоря, интерпретировав данный вид движения в качестве криволинейного ускоренного. В широком смысле было понято инерциальное движение, как всякое движение в гравитационном поле, что незамедлительно привело к ликвидации положения о равномерности и прямолинейности инерциальных движений в инерциальных системах, к обобщению понятия инерциального движения.

---

[57] *Эйнштейн А.* Физика и реальность. М., 1965, с. 72.

В классической механике фактически признавалось абсолютное движение тел, хотя Ньютон и отошел от аристотелевской интерпретации абсолютного движения как движения к естественным местам тел. Абсолютное движение в классико-механической концепции отнесено к пустоте, абсолютному пространству, оно проявляется в эффектах сил инерции в ускоренно движущихся системах. Эйнштейн ликвидировал последнее убежище абсолютного движения, сведя инерциальные движения к гравитационным эффектам. Этим он окончательно освободил физическую теорию от абсолютного пространства и дал простор для обобщения принципа относительности на все случаи движений. Мера, задаваемая четырехмерным пространством — временем в СТО для равномерных и прямолинейных движений, в случае произвольных движений не «работает». Четырехмерный мир Минковского оперирует мировыми линиями, которые оказываются прямыми, так как выражают траектории инертных масс. Но в силу обобщения, представившего инерциальное движение в качестве частного случая криволинейного ускоренного движения, эти мировые линии оказываются искривленными, что приводит к сомнению в законе инерции, которой суть основа классической механики. По существу, в положении об обязательности криволинейных ускоренных движений начинает ставиться под удар справедливость всей старой евклидовой геометрии, основанной на понятии прямой линии и постулате параллельности прямых. В известной задаче с вращением плоского круглого диска наблюдатель из другой системы отсчета ставит под сомнение классическое отношение длины окружности к ее диаметру. Аналогично и с измерением времени двух синхронизированных часов: разница возрастает по мере увеличения центробежных сил и соответственно удаления от оси вращения. Поэтому в поле тяготения измерительная линейка оказывается то длиннее, то короче, а часы идут то быстрее, то медленнее в зависимости от удаленности от центра вращения.

Обобщение принципа относительности на случай правильных движений приводит к ликвидации всех прежних пространственно-временных установок, когда они оказываются такими же, как в СТО, лишь в достаточно ограниченных областях пространства и в течение корот-

кого времени, а в более широких областях пространство-время имеет более сложную структуру, завися от гравитационных эффектов. Следовательно, все фундаментальные геометрические понятия — прямая линия, плоскость, круг и т. д. — не служат прежним основополагающим образом, не играют прежней эвристической роли. Требуется принципиально новая геометрия, где уже негеометрические соображения являются исходными, поскольку они теперь должны отражать нечто другое, иное основоположение.

Геометрия кривых поверхностей. Фундаментальные законы новой механики. В определенной степени математическое опережение естественнонаучных проблем и их разрешения уже сыграло свою роль. Разработанная Гауссом в форме двумерной геометрии теория искривленных поверхностей, обобщение данной теории Риманом на дифференцируемые многообразия любого числа измерений и усилия Кристоффеля, Риччи и Леви — Чивита в этой области дали многое на пути создания геометрии кривых поверхностей (в частности, введение гауссовых координат, сетки и метрики и обобщенную теорему Пифагора в этих координатах). Существо новых геометрических соображений состояло, во-первых, в необходимом придании пространству формы кривизны, когда было получено, что на кривой поверхности существуют не прямые линии, а наиболее прямые, или геодезические, линии, образующие понятийный каркас новой геометрии; во-вторых, в введении прежнего пространственного измерения для отражения кривизны поверхности, посредством которого оказалось возможным точно выразить меру кривизны («тензор кривизны»). Важно отметить, что теория поверхностей Гаусса в математическом плане была аналогом физической теории близкодействия, т. е. все измерения совершались в ней последовательно, дифференциальными методами, изучались свойства поверхности в малых отрезках и постепенно переходя от точки к точке. Поэтому геометрия Гаусса — Римана в концептуальном аспекте противостояла геометрии Евклида, как теория дальнодействия — теории близкодействия.

Риман ясно указывал на принципиальное отличие своей геометрии от старой: «Отсюда следует, что или то реальное, что создает идею пространства, образует дискретное многообразие, или же надо пытаться объяснить возникновение метрических отношений чем-то внеш-

ним — силами связи, действующими на это реально»[58]. Возникновение новых, неевклидовых геометрий Лобачевского, Больяи, Римана дало мощный толчок к геометрическим интерпретациям общего принципа относительности. Однако важнейшим выглядело то обстоятельство, что для Эйнштейна исходным пунктом, «точкой роста» общего принципа были не та или иная геометрия, а сами физические явления, физические события, материальные массы, регистрируемые в пространственно-временных совпадениях, мировых точках.

Уточним этот момент. Общий принцип относительности гласит, что все законы физики можно описать с помощью выражений, инвариантных преобразованиям гауссовых координат. Путем экстраполяции на многообразия любого числа измерений, проведенной Риманом, были получены и построены геодезические линии в четырехмерном мире и обобщенный закон инерции, в котором направляющие инерции и гравитации объединялись. Тогда оказалось, что явления гравитации и метрики представляют собой одно и то же, выражения одной и той же сущности. Здесь уже заложен вопрос — что является первичным, основополагающим в соотношении гравитационного и метрического полей? На наш взгляд, примат следует отдать гравитационным эффектам, поскольку в общей теории относительности (ОТО) ясно показано, что пространство может рассматриваться в качестве аспекта гравитационного поля. Вторым аргументом в пользу первичности гравитации служит то обстоятельство, что гравитацию нельзя полностью свести к кривизне как геометрическому явлению.

До сих пор дебатируется вопрос о том, является ли гравитационное поле видом материи или же оно есть форма существования материи? Положение осложняется тем, что и поныне у гравитационного поля не обнаружено никаких конкретных физических свойств, никаких внегеометрических проявлений. На этом основании гравитацию иногда зачисляют в ряд пространственно-временной формы существования материи. М. Ф. Широков писал: «Поля сил тяготения и инерции... существенно отличаются от полей электромагнитных и ядерных сил, имеющих массу, энергию, импульс и другие сохраняю-

---

[58] Об основаниях геометрии. М., 1956, с. 324.

щиеся характеристики, вследствие чего объективная реальность их как особых форм материи не подлежит сомнению. В противоположность этому инерциальные и гравитационные поля, как чисто геометрические, являются формой существования материи, как и само пространство-время» [59].

По-видимому, гравитационное поле есть вид материи, в связи с чем оно должно рассматриваться в ряду с такими материальными образованиями, как вещество и электромагнитное поле. Поэтому фундаментальные законы новой механики должны распространяться и на него, т. е. тяготение идентично распространению материальных масс, которое определяет метрическое поле. Распределение материи есть исходный пункт ОТО. Эйнштейн писал: «Согласно общей теории относительности, геометрические свойства пространства не самостоятельны: они обусловлены материей. Отсюда можно сделать какое-либо заключение о геометрической структуре мира, лишь положив в основу рассмотрение предположения о том, что состояние материи является известным» [60].

Исключительно важное значение в связи с вышесказанным приобретает вопрос об отношении математики, в частности геометрии, к реальности. Вообще отношение Эйнштейна к данной проблеме сложно и противоречиво. Его воззрения претерпели долгую и довольно крутую эволюцию от постулирования геометрии и ее установок идеалом физического познания до признания недостаточности чисто пространственной интерпретации физических событий, когда исходными оказываются уже сами физические события, для которых подыскиваются соответствующие геометрические отображения. В связи с этим была осуществлена в ОТО замена пространства Минковского на четырехмерное риманово пространство. Поэтому пространственно-временные отношения теперь уже определяются характером материальных связей и процессов, т. е. пространственно-временные представления сами по себе совершенно недостаточны для анализа реальных физических процессов. Они необходимо нужда-

---

[59] *Широков М. Ф.* Тяготение и инерция как формы существования материи. — В кн.: Философские проблемы теории тяготения Эйнштейна и релятивистской космологии. Киев, 1964, с. 30.

[60] *Эйнштейн А.* Физика и реальность, с. 222—223.

ются в выведении их из определенных материальных структур.

Зависимость геометрических интерпретаций от распределения материальных масс приводит к значительным последствиям. Структура пространства-времени уже резко отличается от его структуры в СТО, будучи похожа на нее лишь локально и приближенно, а в достаточно больших областях пространства и в достаточно длительном времени оказывается уже более сложной, завися от размещения материальных структур, что находит свое математическое выражение в римановых (псевдоримановых) пространствах. Кардинальное отличие от специфически геометрических установок СТО, заключающееся в признании значения распределения и движения материальных тел, выражается в признании вместо однородного и изотропного пространства неоднородной и анизотропной Вселенной. Математически сложный аппарат дифференциальных уравнений, в котором находит свое выражение неоднородное изотропное пространство, приводит к пониманию того, что абсолютное пространство, последним убежищем которого были центробежные силы, элиминируется окончательно. Путем вычисления пространственно-временных распределений энергии и импульса, затем исчисления метрических коэффициентов, определяемых движением материальных масс и распределением энергии между ними, приходят к отражению движения материи на языке геометрии. Движение теперь становится полностью относительным.

Повторим данный важный момент. Известное уравнение Эйнштейна связывает неоднородность и анизотропность пространства-времени («тензор кривизны») с распределением и движением материальных масс («тензор материи») и гласит, что «тензор кривизны», т. е. геометрия, зависит от «тензора материи». Материя определяет структуру пространства и времени, т. е. поле тяготения есть реальная причина возмущений, испытываемых равномерно и прямолинейно движущимися телами и проистекающих из-за неоднородности и анизотропности пространства-времени, вызванных наличием удаленных посторонних масс. Это приводит к центральному положению ОТО о всеобщности относительного движения и принципиальной несводимости собственно физических эффектов к абстрактно-геометрическим построениям.

Специальная теория относительности относится к ОТО как ее частный случай. Принцип соответствия и здесь обнаруживает свои функции кардинальной закономерности научного познания. Геометрия Евклида оказывается предельным случаем геометрии Гаусса — Римана для достаточно малых пространственных областей, а геометрия Минковского есть предельный случай геометрии ОТО для достаточно малых областей мира физических событий. «Эту монументальную идею Эйнштейн применил в своей теории тяготения. Коэффициенты... неопределенной фундаментальной квадратичной формы... мировой метрики определяются в этой теории распределением материи в мировом пространстве, с учетом положения и величины масс. В качестве отправного пункта используется следующее обстоятельство: в очень малых частях мирового пространства геодезические линии, по которым движутся небесные тела, приближенно совпадают с орбитами, определяемыми на основании классической теории тяготения Ньютона»[61].

Механические следствия. Оптические следствия. Необходимость новых физических идеализаций. Итак, удаленные массы вызывают поля тяготения, которые, в свою очередь, определяют кривизну пространства. В эйнштейновской теории тяготения эта кривизна, которая у Ньютона обусловливалась абсолютным пространством, имеющим некоторый отклоняющий эффект, теперь уже считается следствием общей кривизны пространства-времени, где наиболее прямыми линиями оказываются геодезические линии. Важно отметить, что для Ньютона, демонстративно отказывавшегося от гипотез («гипотез не измышляю»), оказалось настоятельно необходимым привлечение худшего вида гипотез — гипотезы ad hoc в постулировании неизвестно откуда взявшейся отклоняющей силы абсолютного пространства. Эйнштейн же, исключив абсолютное пространство, доказав относительность всякого движения, т. е. всеобщую относительность движения, на основе принципа эквивалентности инертной и гравитационной масс демонстрирует глубокую точность своей теории тяготения, частным случаем которой предстает теория Ньютона.

---

[61] *Неванлинна Р.* Пространство, время и относительность. М., 1966, с. 217.

Анализируя движение планеты вокруг Солнца, Эйнштейн и позднее Шварцшильд показали, что данная геодезическая линия выводится на базе гауссовой системы координат, где гравитационное поле евклидово, а затем вычисляются отклонения от исходных значений, вызванные влиянием массы Солнца. Поэтому, несмотря на исключительную близость показаний к ньютоновским, весь вопрос упирается именно в эти отклонения. Исследуя смещение перигелия Меркурия, равное 43 угловым секундам, которое никак не могло быть объяснено с точки зрения ньютоновской механики, на основе уравнений Эйнштейна было показано, что теория тяготения, основанная на общем принципе относительности, необходимо предсказывает данную аномалию, обходясь без мифической планеты Вулкан. Также было продемонстрировано, что законы Кеплера справедливы для планет, более удаленных от Солнца, нежели Меркурий, Венера и Земля.

Исключительную важность имеет то, что массы материи, определяя структуру пространства-времени, тем самым полагают через данную структуру свое движение. Тогда оказалось, что общую теорию относительности, основанную, по существу, на двух разнопорядковых положениях — общем принципе относительности, который через уравнения поля приводит к метрически-гравитационным полям, и гипотезе о движении тел по геодезическим линиям — можно свести к единому положению общего принципа относительности, предполагая, что свободные движения тел по геодезическим линиям выводятся из уравнений поля, содержащихся в общем принципе, несмотря на то, что исторически положение о движении тел по геодезическим линиям возникло раньше. Иными словами, гравитационное поле, создаваемое движущимся полем, обратным образом воздействует на это поле и определяет его геодезическую линию. На базе этого допущения Эйнштейном, Инфельдом и Гофманом, а позднее несколько иначе В. А. Фоком была разработана стройная релятивистская механика, описывающая все наличные явления движения небесных тел и предсказывающая новые явления, в чем проявляется ее мощная эвристическая функция.

Еще более сильное подтверждение ОТО получила в сфере оптики. Это касается в первую очередь красного

смещения спектральных линий света, идущего от звезд. Сдвиг частоты колебаний фотона приводит к изменению в цвете светового пучка в сторону красного участка спектра, что проистекает из того, что, выходя от звезды, световой луч испытывает мощное гравитационное притяжение, а падая на Землю, он проходит лишь слабое ускоряющее поле, вследствие чего спектральные линии всех звезд несколько смещены в красную сторону спектра, в том числе и спектральные линии Солнца, хотя здесь красное смещение труднее наблюдать ввиду близости Солнца. Любопытно, что красное смещение существенно различно для различных участков солнечного диска, и предсказанное Эйнштейном смещение уменьшается для центра Солнца на величину фиолетового сдвига, вызванного эффектом Допплера. Еще одним оптическим следствием ОТО стало искривление светового луча в гравитационном поле, создаваемом движением Солнца, которое наблюдалось в солнечном затмении 1919 года, где звезды без Солнца оказались смещенными именно на величину, предсказанную Эйнштейном.

Теория относительности в целом может быть рассмотрена как завершенная теория, хотя споры вокруг нее, особенно по поводу общего принципа относительности, идут по сей день. Не вникая в существо философских дискуссий о принципе относительности в СТО и ОТО, хотелось бы отметить, что теория относительности, с методологической точки зрения, преподала урок вторжения диалектических методов в практику естественнонаучного познания. Она совершенно по-новому поставила вопросы о принципе причинности и углубила его частнонаучную трактовку, хотя позитивистски настроенные умы говорят о «подрыве причинности» в теории относительности. Она продемонстрировала действенность роли и функций диалектического противоречия, особенно в случае противоречия между классической механикой и классической электродинамикой. Она совершенно наглядно показала эвристическую мощь категории взаимодействия при анализе взаимодействия материальных масс, когда на место ньютоновского абсолютного пространства поставила в качестве причины центробежных сил взаимодействие материальных масс. Имплицитно мы пытались показать роль категорий причинности, противоречия и взаимодействия как всеобщих отношений материального мира. Все

эти вопросы, несомненно, должны стать предметом исследования особых, объемных исследований.

Наш интерес был сконцентрирован исключительно вокруг рассмотрения логико-гносеологических и методологических функций основной идеи классической физики — идеи пространственной интерпретации физических явлений. Данная идея уже в исходном пункте постулировала однородное и изотропное пространство в качестве всеобщего, субстанциального отношения, рассмотрев весь мир материальных масс в качестве «модусов», форм проявления единой субстанции — пространства, благодаря чему была совершена математизация физики и геометрическая интерпретация физических явлений стала превалирующей. В качестве «начала» теории, ее исходного пункта была представлена масса, которая обладала всеми достоинствами единичного, особенного и всеобщего. Уже в «начале» теории обнаружилась имманентная противоречивость, масса была представлена как через геометрические («инертная масса») характеристики, так и через внепространственные («гравитационная масса»), что привело к внутренней антиномичности кинематики и динамики. Путем многократного репродуцирования данного противоречия в механике, оптике, термодинамике и электродинамике исходная идея подвергалась многочисленным уточнениям (криволинейное пространство, плоское пространство, пространство и время в термодинамике). Наконец, в СТО был осуществлен синтез понятий пространства и времени, создан на базе единого пространства-времени четырехмерный мир Минковского. Однако геометрические представления оставались доминирующими, соответственно сохранялось и абсолютное пространство, хотя и его область применения становилась все более урезанной. В общем принципе относительности была элиминирована сама идея обязательной исходной пространственности, абсолютное пространство было изгнано из последнего убежища — центробежных сил, пространственно-временные представления были низведены до уровня «языка событий», превалирующими же стали сами физические события, распределение материальных масс, т. е. «язык объектов». В квантовой физике было показано, что пространственно-временные экспликации принципиально ограничены и физика нуждается в новых идеализациях, не обязательно ин-

терпретируемых в качестве пространственно-временных.

Однако необходимо задаться вопросом — а что же тогда встанет на место пространства и времени? Схематизируя ситуацию, можно сказать: физические явления принципиально не могут быть адекватно отражены в пространственно-временных идеализациях, физические явления принципиально нигде не могут быть выражены кроме как в пространственно-временных представлениях!

Если высказать соображения о дальнейшем направлении исследования, то, по-видимому, весь вопрос упирается в само понятие пространства-времени, которое должно предстать уже не как абстрактная геометрия мира, а в качестве всеобще-конкретного понятия, многообразно отличающегося в себе самом от самого себя, понимаемом как «единство многообразного», включающем в себя разнообразные виды пространства-времени. К сожалению, на этом приходится поставить точку, ибо таким понятием пространства-времени современная наука не обладает. По всей видимости, именно это направление следует признать наиболее перспективным для разрешения загадки пространства-времени.

ГЛАВА V

РАЗВИТИЕ ИДЕИ КВАНТОВ И ФОРМИРОВАНИЕ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

Современная физика дает богатый материал для анализа логико-гносеологических функций научных идей. Идея раскрывается в системе понятий, т. е. в теории; развитая идея воплощается в теорию или в ряд взаимосвязанных теорий. Нет и не может быть теории без идеи.

Именно физика располагает целой сетью развитых теорий [1]. Современные физические теории (теория относительности, квантовая механика, квантовая электродинамика, квантовая теория поля) представляют воплощение идей относительности и квантования. Будущее физики тесно связывается с определенным синтезом этих идей. Закономерен поэтому интерес к истории развития этих ведущих идей современной физики. Исследование их генезиса и роли в формировании теорий дает возможность выявить ряд важнейших сторон в понимании логико-гносеологического содержания идеи.

Квантовая идея зародилась на рубеже XIX—XX вв. Она служит исходным пунктом целого ряда теоретических систем — квантовой теории теплового излучения Планка, фотонной теории света Эйнштейна, старой квантовой теории атома Бора, нерелятивистской квантовой механики, квантовой электродинамики, квантовой теории поля, определяет лицо всей современной квантовой

[1] Замечательное изложение истории физики как истории развития физических идей дано А. Эйнштейном (совместно с Л. Инфельдом) в книге «Эволюция физики. Развитие идей от первоначальных понятий до теории относительности и квантов». — *Эйнштейн А.* Собр. научн. трудов. В 4-х т. Т. 4. М., 1967, с. 357—543.

физики[2]. Прослеживая этапы становления и развития этой идеи, можно пролить свет на соотношение таких понятий, как проблема, гипотеза, метод, принцип, теория, являющихся моментами определения идеи.

1. Проблема излучения абсолютно черного тела и квантовая гипотеза Планка

К концу XIX в. наряду с проблемами электродинамики движущихся сред физиков занимала также проблема излучения абсолютно черного тела. Считалось, что эти проблемы найдут свое решение в рамках классической физики, и образно они сравнивались с двумя темными облачками на чистом горизонте классики, которые вот-вот должны быть сметены. В действительности из первых выросла теория относительности Эйнштейна, а из второй — квантовая механика.

Суть проблемы излучения абсолютно черного тела заключалась в следующем.

При нагревании тела излучают электромагнитные волны. Это явление получило название теплового излучения. При одной и той же температуре тепловое излучение тела тем интенсивнее, чем выше его поглощательная способность. Установлено (согласно закону Кирхгофа), что отношение излучательной способности тела к его поглощательной способности не зависит от природы тела и численно равно излучательной способности так называемого абсолютно черного тела (т. е. такого тела, которое поглощало бы весь падающий на него свет). Как раз в силу того, что плотность энергии излучения абсолютно черного тела не зависит от материала поверхности, законы его имеют универсальный характер. Раскрытие их было бы фактически равносильно знанию законов теплового излучения для всех реальных тел. Именно это обстоятельство вызывало особый теоретический интерес к данной проблеме со стороны физиков.

[2] В данной главе речи идет о формировании нерелятивистской квантовой механики как теоретическом воплощении фундаментальной идеи квантов. Анализ соотношения формального и содержательного аспектов в развитии квантовой идеи см.: Соотношение содержательного и формального в научном познании. Алма-Ата, 1978, с. 107—157.

Для решения этой проблемы Планк в качестве теоретической модели рассматривал излучение в полости с идеально отражающими стенками. Такое излучение должно быть эквивалентным излучению абсолютно черного тела. Стенки полости он представил в виде ансамбля линейных гармонических осцилляторов, являющихся излучающими центрами.

К началу XX в. были известны две формулы для плотности энергии излучения абсолютно черного тела: полуэмпирическая формула Вина, справедливая для коротковолновой части спектра, и формула Рэлея—Джинса, оказавшаяся справедливой для длинноволновой области. Эти формулы опирались на общие принципы классической физики (правда, В. Вин получила свою формулу, сделав специальные предположения о процессе излучения). Первоначально М. Планку была известна только формула Вина, и он пытался теоретически обосновать ее, привлекая некоторые термодинамические соображения, в частности, касающиеся взаимосвязи термодинамического понятия энтропии с энергией (излучения). Когда же эксперимент обнаружил непригодность этой формулы для всего спектра, Планк задался целью найти общую формулу для плотности энергии излучения. Более или менее произвольно перебирая выражения для энтропии, по признанию самого Планка, он «счастливо угадал» такое, которое приводило к правильной формуле. Этот правильный закон распределения энергии в спектре абсолютно черного тела, получивший название закона излучения Планка, был угадан, таким образом, формально, методом интерполяции [3].

Нахождением общей формулы проблема была решена лишь формально — было достигнуто правильное описание явлений. Для глубокого содержательного решения необходимо было дать ее теоретический вывод. Планк как физик-теоретик сознавал это и пытался найти теоретическое обоснование своей формулы. «...Со дня ее нахождения был занят задачей установления ее истинного физического смысла», — говорил он в своей Нобелевской

[3] «Но даже если бы эта формула излучения оказалась абсолютно точной, то она имела бы очень ограниченное значение — только как счастливо отгаданная интерполяционная формула» (*Планк М.* Избр. труды. М., 1975, с. 606).

речи (1920 г.)[4]. В результате усиленной теоретической работы в этом направлении он был вынужден допустить, это энергия осцилляторов имеет дискретные значения, зависящие от частоты колебания. Без этого допущения невозможно было получить то правильное выражение для энтропии, которое привело Планка к его закону излучения.

Первоначально предположение это было сделано из чисто формальных соображений, призванных обеспечить вывод формулы, соответствовавшей экспериментальным данным. М. Планк в письме к Р. Вуду признавал, что «это было чисто *формальное предположение* (курсив наш. — *Авт.*). И я первоначально не думал много об этом, памятуя только лишь о том, что я при всех обстоятельствах любой ценой должен добиться положительного результата»[5]. Это предположение позволяло перейти на больцмановский ход мыслей, т. е. на рассмотрение связи между энтропией и вероятностью, что было бы невозможно без введения элемента дискретности, представления о счетных множествах. Сам Планк, видимо, был склонен считать его скорее некоторым формальным приемом расчета, нежели определенной физической гипотезой. Так или иначе в физику входит представление о квантах энергии $h\nu$, где h — постоянная Планка (или квант действия), а ν — частота, хотя в первых своих работах Планк и не употребляет выражений типа «квант энергии», «квант действия» и не дает явной формулировки квантовой гипотезы.

Планк не вкладывал в свое предположение точно определенного содержания, оно на данном этапе — в пору своего появления — было безразлично к тому смыслу, который могли вкладывать в него. Его единственной функцией было способствовать обоснованию формулы излучения Планка «любой ценой». Цена эта, как выяснилось позже, оказалась столь большой и значительной — квантовая гипотеза противоречила основам классической физики — что, знай о ней Планк с самого начала, быть может, он воздержался бы от обнародования своего предположения ввиду его неприемлемости с позиций классики. «Этот вывод (речь идет о квантовой гипотезе. — *Авт.*) противоречит и механике и электродинамике. Первона-

[4] *Планк М.* Избр. труды, с. 606.
[5] Там же, с. 698.

чально, к счастью *для развития физики* (курсив наш. — *Авт.*), это не было замечено Планком»[6], — пишет Л. С. Полак.

В своей «Научной автобиографии» М. Планк следующим образом описывает эволюцию своих взглядов на роль и значение квантовой гипотезы: «...оставался еще полностью неясным вопрос о той роли, которую играет эта новая константа в закономерностях физических процессов. Поэтому я тогда же попытался как-то ввести h в рамки классической теории. Однако, вопреки всем таким попыткам, эта величина оказалась весьма строптивой. Провал всех попыток перекинуть мост через эту пропасть вскоре не оставил никаких сомнений в том, что квант действия играет фундаментальную роль в атомной физике, и с его появлением в физической науке наступила новая эпоха, ибо в нем заложено нечто, до того времени неслыханное, что призвано радикально преобразить наше физическое мышление, построенное на понятии непрерывности всех причинных связей с тех самых пор, как Ньютоном и Лейбницем было создано исчисление бесконечно малых»[7].

Квантовая гипотеза первоначально сводилась к «кустарному» (Л. Д. Ландау) допущению о том, что энергия осциллятора в равновесном тепловом излучении может быть только кратной некоторому элементу (кванту) энергии $h\nu$. М. Планк стремился ограничить ее узкой областью излучения, локализовать ее так, чтобы она не выходила за рамки классических представлений. Но уже на этом уровне он сумел вывести из нее ряд важных следствий. Кроме того, что это дало возможность теоретически обосновать эмпирически найденную формулу излучения, Планк вычислил значения квантовой постоянной h, больцмановской постоянной k, число молекул в грамм-молекуле газа, заряд электрона e и т. д. Имея в виду совокупность всех этих результатов, которые нашли свое практическое подтверждение, иногда говорят о **квантовой теории** Планка.

Планк, как известно, не связывал в первых своих работах квантованность ни с испусканием, ни с поглощением излучения, ни со свободным излучением, хотя, как

[6] Макс Планк. 1858—1958. К столетию со дня рождения Макса Планка. М., 1958, с. 161.

[7] *Планк М.* Избр. труды, с. 661.

было показано А. Эйнштейном в 1906 г., он неявно пользуется гипотезой световых квантов. Позднее, когда его гипотеза в трудах А. Эйнштейна и др. начала серьезно посягать на самые основы классической физики, Планк пытался придать ей определенное содержание, связать с ней определенную физическую картину явлений. Так, в 1912 г. он выдвинул так называемую вторую теорию (гипотезу), согласно которой поглощение излучения происходит по законам классической электродинамики, а испускание света и распределение его энергии рассматриваются с точки зрения квантовой гипотезы. Выдвигая эту гипотезу, он хотел построить теорию, которая бы «не очень удалялась от ядра классической электродинамики и электронной теории»[8]. В этом же ключе в 1914 г. он предложил свою третью теорию, где испускание и поглощение излучения трактовались классически непрерывно, тогда как квантованность, прерывность характеризует только процесс обмена энергии между осциллятором и свободными частицами вещества при их столкновении. Эти теории Планка вскоре были отброшены, так как противоречили экспериментальным данным.

Понимание революционного значения квантовой постоянной h явилось результатом дальнейшего развития физики, в процессе которого углублялось обоснование всеобщности и необходимости квантовой идеи. Великая заслуга в этом принадлежит трудам таких физиков, как А. Эйнштейн, П. Эренфест, Н. Бор и др. Самому Планку потребовалось более десяти лет, чтобы осознать глубинный характер тех изменений, которые связаны с его открытием. «Теперь я точно знал, что квант действия играет в физике гораздо большую роль, чем я вначале был склонен считать...»[9].

Понять истинно революционное значение квантовой гипотезы Планку помешала не только и не столько его приверженность к классической физике. С точки зрения современной физики, не составляло бы труда обвинить его в непонимании своего открытия. Дело заключается не только в психологической стороне восприятия новых научных идей. Было бы также легко и безосновательно приписывать данное обстоятельство ущербности собственно его философского мировоззрения, метода мыш-

[8] Макс Планк. 1858—1958, с. 198.
[9] *Планк М.* Избр. труды, с. 661.

ления и т. п. Данный факт, на наш взгляд, не имеет характера исключительности в истории науки. Чем глубже та идея, которая выдвигается ученым, тем труднее изначально ухватить и понять всю мощь тех революционных изменений, к которым она может привести, точно определить ее место в науке. Скорее, исключением является нечто обратное. Суд истории науки, процесс ее развития выносят однозначное решение о месте и роли того или иного научного открытия. Ученый же может выразить значение научной идеи первоначально лишь в некотором приближении в зависимости от объективных и субъективных условий его научного творчества. Г. А. Лоренц, например, не смог раскрыть истинного смысла преобразований, носящих его имя и составивших впоследствии математический каркас специальной теории относительности. Это было достигнуто А. Эйнштейном. Переоценил значение так называемого «общего принципа относительности» А. Эйнштейн и соответственно неверно именовал созданную им физическую теорию тяготения «общей теорией относительности». Таких примеров история науки знает немало. Суть данного феномена, на наш взгляд, заключается в том, что определение статуса научной идеи предполагает, прежде всего, обоснование ее **необходимости и всеобщности.** Доказательство же необходимости и всеобщности квантовой идеи было достигнуто лишь в ходе ее дальнейшего развития примерно к 1910—1912 гг.

Планк, безусловно, сознавал, что предположение о квантах энергии не согласуется с основами классической механики и электродинамики, но он был вынужден допустить его для решения проблемы и, видимо, полагал, что это противоречие будет когда-нибудь каким-нибудь образом разрешено в рамках классических представлений. В этом пункте и сказались смелость, творческий характер научной мысли Планка, который вопреки формально-логическому требованию запрета противоречий вводит в физику противоречивые положения. При обосновании удачно найденной им формулы излучения он одновременно рассуждает и классически, согласно законам механики и электродинамики, и квантовотеоретически, так как допускает чуждую классике прерывность. «Ясно, — пишет Л. Д. Ландау, — что пользоваться классической механикой и электродинамикой и одновремен-

но вводить квантовые представления было, по существу, настоящим логическим противоречием. Планк ввел в физику, если так можно выразиться, нелогичность. Он сделал это крайне нехотя, вынужденно, так как не видел другого выхода» [10].

Именно Планк, который прекрасно понимал величие здания классической физики, который внес существенный вклад в его достраивание своими выдающимися работами в области термодинамики, именно он [11], обнаружив неувязку в классической теории теплового излучения, с целью восстановить единство классической физической картины мира предложил своей гипотезой перекинуть мост между отличными друг от друга, справедливыми одна для коротковолновой, другая для длинноволновой частей спектра изучаемого излучения, формулами Вина и Рэлея—Джинса. Однако «мост» этот сам оказался неклассическим, противоречащим классике.

Различие между формулами Вина и Рэлея—Джинса выражало собою скрытые противоречия в классических физических теориях. Квантовая гипотеза сделала скрытое явным и указала направление того пути, на котором возможно их разрешение. Согласно классической физике, энергия любого физического объекта изменяется непрерывно. Электромагнитное поле, поле излучения, например, как непрерывное образование обладает бесконечным множеством степеней свободы. Так как, согласно классической статистике, на каждую степень свободы приходится одна и та же конечная энергия, пропорциональная температуре, то энергия поля должна быть бесконечной при любой конечной температуре, что абсурдно. Гипотеза Планка вводила непрерывность, дискретность (отсюда ее название «квантовая»), что позволило снять бесконечность.

Квантовая гипотеза возникает на основе противоречий, она сама противоречива, и, развиваясь, приобретая новые оттенки, порождая новые формы, соответствующие развитому содержанию, основная идея Планка не перестает быть противоречивой. С точки зрения развитого содержания, развитых квантовых представлений, исходная

[10] Макс Планк. 1858—1958, с. 97.

[11] «Первым, кто понял всю катастрофичность такого положения вещей и осознал необходимость каких-то решительных, новых выводов, был Макс Планк», — отмечает Л. Д. Ландау. — Там же, с. 96.

гипотеза Планка представляет собой, действительно, нечто «кустарное» (Л. Д. Ландау), некоторое абстрактное утверждение, абстрактную оболочку. Истинная суть этого утверждения была понята и могла быть понята только с точки зрения развитой теории как момент, как форма проявления чего-то более глубокого, субстанционального, а именно выражаемых квантово-механическими уравнениями противоречивых корпускулярно-волновых свойств.

Развитие квантовой идеи происходило по мере того, как физики практически и теоретически овладевали новой предметной областью. Уточненные эксперименты, проведенные уже в 1901 г., в целом подтвердили правильность формулы излучения Планка, а значит, косвенно указывали на истинность квантовой гипотезы, без которой вывод формулы был невозможен. Несмотря на это, большинство физиков не воспринимали гипотезы всерьез. Вплоть до 1905 г. мало кто обращал внимания на нее, даже после революционных по своему значению работ А. Эйнштейна многие ведущие физики не смогли преодолеть своего скептического отношения к ней. Так, Г. А. Лоренц писал, что «весьма трудно найти оправдание для такого представления о распределении энергии порциями конечной величины» [12]. Отдельные физики продолжали верить в то, что кванты энергии есть некоторое искусственное, временное допущение и что формула Планка может быть строго доказана без него в рамках самой классической физики. Таким образом, хотя правильность формулы Планка никем не оспаривалась, его идея о квантованности энергии не находила поддержки, никем не была подхвачена и развита.

Квантовые представления вошли в физику неожиданно, вдруг и первоначально казались чем-то чисто случайным, нехарактерным, незакономерным. Сам автор квантовой гипотезы М. Планк считал их неким искусственным приемом, не имеющим принципиального значения, во всяком случае уж выходящего за рамки отлаженной классической системы физических представлений и понятий. Квантовая идея появляется на свет в виде частного допущения о квантованности энергии излучения осциллятора. Планк не придавал ему особого объективно-

[12] *Лоренц Г. А.* Теория электронов и ее применение к явлениям света и теплового излучения. М., 1953, с. 127.

го смысла, сводя его значение к удобному приему расчета, облегчающему вывод правильного закона, оценивал его с чисто прагматической точки зрения. Его всеобщее и необходимое объективное содержание раскрывается позже. Казалось бы, случайное и частное становится необходимым и общим, кустарное допущение постепенно приобретает статус научной идеи, носящей универсальный характер.

Фундаментальная идея возникает в форме гипотезы при теоретическом рассмотрении такой проблемы, которая не может быть исчерпывающим образом решена на основе прежних теоретических построений и в этом смысле вступает с ними в противоречие, указывая на их ограниченность. При наличии определенных эмпирических и теоретических предпосылок, характеризующих зрелость проблемы, новая идея «навязывается» тому из ученых, кто осознал все перипетии проблемы, развил содержащиеся в ней противоречия до крайней степени напряжения. М. Планк был вынужден выдвинуть гипотезу квантов, иного выхода из создавшейся проблемной ситуации не было. Но решение такой проблемы ставит массу новых проблем и вопросов, порождает новые противоречия. Квантовая гипотеза Планка, явившаяся результатом сложного синтеза прежних знаний, сама стала проблемой, началом нового синтетического движения, ибо встала задача коренной перестройки основ классической физики в связи с существованием чужеродного для нее элемента — кванта действия h. Дальнейший прогресс в области исследования процессов взаимодействия излучения и вещества происходил под влиянием идеи квантов, которая как бы в зародыше содержала все противоречия последующего развития.

2. Гипотеза световых квантов Эйнштейна

Революционное значение гипотезы Планка впервые поняли А. Эйнштейн и П. Эренфест [13]. Они показали, что квантовая гипотеза несовместима с классической меха-

[13] Далее речь пойдет о работах А. Эйнштейна. Что же касается П. Эренфеста, то он, пожалуй, является одним из первых физиков, обративших внимание на новизну, несводимость гипотезы Планка к классическим основам, отсутствие в классической физике аналога квантовой идеи.

никой и электродинамикой, а так как классическая физика не может дать решения проблемы излучения абсолютно черного тела, то выход здесь только один — принять гипотезу Планка и попытаться развить ее. Фактически они поставили вопрос о ее необходимости и всеобщности, о путях и способах ассимиляции физикой этой новой идеи. «Ключевым пунктом рассуждения Эйнштейна, — замечает Клейн, — было обращение метода Планка. Вместо того чтобы стараться вывести закон распределения, исходя из какого-либо более фундаментального положения, он пошел противоположным путем. Закон Планка был основательно подтвержден экспериментами — почему бы не принять его правильность и не выяснить, какие следствия, касающиеся строения радиации, вытекают из него? Эйнштейн уже делал нечто в таком роде в 1905 г.» [14].

Действительно, А. Эйнштейн — «революционный гений среди физиков» (В. Гейзенберг) — придал квантовой теории Планка новое звучание, вдохнул в нее новое содержание. Он показал, что квантовая гипотеза не ограничена только проблемой теплового излучения и имеет значительно более универсальный характер.

Свою знаменитую статью «Об одной эвристической точке зрения, касающейся возникновения и превращения света», написанную в 1905 г., А. Эйнштейн начинает с общего вступительного замечания о существовании «глубокого формального различия» «между теоретическими представлениями физиков о газах или других весомых телах и максвелловской теорией электромагнитных процессов» [15]. Речь идет о различии прерывного и непрерывного, корпускулярного и волнового представлений. Энергия тела сосредоточена в корпускулах, из которых оно состоит, и не может быть поэтому «раздроблена на сколь угодно большое число произвольно малых частей», т. е. она дискретна, тогда как, согласно максвелловской теории, энергия электромагнитного поля (или энергия пучка света) непрерывна. Соответственно состояние тела описывается заданием координат и скоростей конечного числа корпускул, электромагнитное поле описывается непре-

---

[14] Эйнштейновский сборник, 1966. М., 1966, с. 219.

[15] *Эйнштейн А.* Собр. научн. трудов. В 4-х т. Т. 3. М., 1966, с. 92.

рывными функциями, т. е. в последнем случае недостаточно конечного числа величин.

Исходя из этого, казалось бы, чисто формального различия между молекулярно-кинетической теорией и теорией Максвелла, А. Эйнштейн делает далеко идущее предположение о природе света, о необходимости для объяснения достаточно большой группы явлений, связанных с возникновением и превращением света (экспериментальных данных по фотолюминесценции, фотоэффекту, ионизации газов и др.), введения дискретных представлений («энергия света распределяется по пространству дискретно», полагает Эйнштейн), наряду с волновыми (континуальными), пригодными для объяснения другой группы оптических явлений (интерференции, дифракции, дисперсии и др.). «Согласно этому сделанному здесь предположению, энергия пучка света, вышедшего из некоторой точки, не распределяется непрерывно во все возрастающем объеме, а складывается из конечного числа локализованных в пространстве неделимых квантов энергии, поглощаемых или возникающих только целиком» [16].

Это предположение получило название гипотезы световых квантов Эйнштейна, который тем самым показал, что квантовые представления, введенные Планком, не связаны жестко с проблемой излучения абсолютно черного тела. Эйнштейн анализирует закономерности ряда физических явлений (фотоэффект и др.), не получивших объяснения в классической физике, замечает, что их объяснение требует введения квантово-теоретических (дискретных) представлений.

Эйнштейн далее развивает и углубляет квантовую гипотезу. Так, он планковскую формулу $\varepsilon = h\nu$ дополняет впоследствии соотношением $p = \frac{h\nu}{c}$, которому было суждено сыграть немаловажную роль в развитии волновой механики. Эти квантово-теоретические положения Эйнштейн применяет для объяснения ряда физических явлений, которые ранее не могли быть объяснены исходя из классических основ. В особенности блестящее подтверждение гипотеза световых квантов получает при объяснении явления фотоэффекта. Если Планк стремился ограничить существование квантов энергии явлениями испу-

[16] *Эйнштейн А.* Собр. научн. трудов, т. 3, с. 93.

скания и поглощения, сохраняя максвелловский континуальный подход к электромагнитному излучению, то Эйнштейн рассматривает само излучение (свет) как поток квантов, фотонов.

Гипотеза Эйнштейна не является простым приложением гипотезы Планка или ее простой модификацией, она представляет собой новую гипотезу, не сводимую к планковской. В общей формулировке последняя гласит, что энергия физической системы квантованна ($\varepsilon = h\nu$), тогда как гипотеза световых квантов утверждает, что свет — это поток фотонов (квантов) с энергией $\varepsilon = h\nu$, «поглощаемых и испускаемых только целиком».

В 1907 г. Эйнштейн сделал новый шаг в направлении расширения области применимости квантовой теории, применив ее для истолкования непонятной с классической точки зрения зависимости теплоемкости твердых тел от температуры. Новизна заключалась в том, что квантовая теория распространялась на малые колебания осцилляторов (атомов) внутри твердого тела, т. е. на колебательные процессы вообще. «Эйнштейн принял, что самая энергия малых колебаний квантуется, что каждая система, совершающая малые колебания, может иметь энергию, лишь равную целому кратному от планковского кванта $h\nu$» [17].

Вошедшее в физику весьма робко квантовое предположение Планка в работах Эйнштейна 1905—1907 гг. находит достаточно обширную область приложения. Постепенно проясняется, что казавшееся частным и случайным представление о квантах имеет под собой значительную почву и приобретает все более общий и необходимый характер. Оказывается, что противоречие, на которое натолкнулась классическая физика в проблеме абсолютно черного тела, далеко не единично и что прорыв классических основ при более внимательном подходе имеет место и в ряде других случаев. Эйнштейн сумел добиться во всех таких случаях единообразного объяснения, исходя из квантовых представлений. При этом во всех случаях измерения давали одно и то же значение для постоянной Планка h. Это указывало на то, что имеется достаточно обширная предметная область, в которой классические теории перестают соответствовать истине и

[17] Макс Планк. 1858—1958, с. 98.

где фундаментальную роль должна играть квантовая постоянная h.

В 1908 г. в статье «К теории излучения» Г. А. Лоренц писал: «Теперь мне стало ясно, с какими огромными трудностями мы встречаемся на этом пути, я могу заключить, что вывод законов излучения из электронной теории вряд ли возможен без глубоких изменений ее основ, и я должен рассматривать теорию Планка как единственно возможную»[18]. К этому времени и Планк начал понимать неизбежность каких-то существенных изменений в классической теории, касающейся проблем взаимодействия излучения и вещества. Однако эти физики не воспринимали гипотезы квантов света Эйнштейна, подрывавшей фундамент классической физики в целом. Они теперь стали всерьез относиться к квантовой гипотезе Планка, начали понимать ее неизбежность, и противоречия между нею и классикой для них обнажились резче, но все же они продолжали быть осторожными в своих выводах[19], не допускали возможности таких крайних, как им казалось, шагов, какие делал Эйнштейн своей гипотезой квантов света. В 1909 г. он высказал смелое утверждение о том, что «следующая фаза развития теоретической физики дает нам теорию света, которая будет в каком-то смысле слиянием волновой теории света с теорией истечения»[20]. Здесь впервые в физике явно сформулирована идея корпускулярно-волнового дуализма, присущего свету.

К 1910 г. идея квантов постепенно завладевает умами физиков. Лоренц и Планк уже не могут сдержать напора квантовых идей, отвергать их познавательную ценность, хотя и продолжают сомневаться в необходимости ради-

---

[18] Цит. по кн.: *Франкфурт У. Н., Френк А. М.* У истоков квантовой теории. М., 1975, с. 60.

[19] О характере возражений против гипотезы квантов Эйнштейна в этот период, когда отвергать квантовые представления начисто было уже невозможно, позволяет судить следующее высказывание Г. А. Лоренца: «Докладчик не хотел бы оспаривать эвристическую ценность этих гипотез: он лишь защищает старую теорию до тех пор, пока это возможно» (*Лоренц Г. А.* Старые и новые вопросы физики. М., 1970, с. 81). М. Планк говорил: «Это мне кажется таким шагом, который, на мой взгляд, еще не требуется» (Эйнштейновский сборник, 1966, с. 215).

[20] *Эйнштейн А.* Собр. научн. трудов, т. 3, с. 181.

кальных мер по изменению основ физики [21]. С другой стороны, становится все больше сторонников квантовой теории: к Эйнштейну примыкают и развивают ход его мыслей В. Нернст, И. Штарк, А. Зоммерфельд и др. В определенном смысле переломным для судеб квантовых идей оказался I Сольвеевский конгресс, состоявшийся осенью 1911 г., сама тема которого «Излучение и кванты» говорит о том, что в центре внимания физиков этого времени (в работе конгресса приняли участие Лоренц, Планк, Пуанкаре, Эйнштейн, Резерфорд, Ланжевен, Зоммерфельд и др.) оказалась именно идея квантов. Почти во всех докладах и выступлениях речь шла о ней: о ее приложениях, о перспективах дальнейшего ее развития. «Хотя во время конгресса, — пишет Н. Бор, — конечно, не могло быть и речи об исчерпывающей трактовке всех проблем, возникших в связи с открытием Планка, все же на конгрессе было достигнуто единодушное мнение, что для физической науки раскрылись новые огромные перспективы» [22].

Глубокую оценку ситуации, создавшейся в физике в связи с открытием Планка, дал в своей вступительной речи Лоренц: «...мы чувствуем себя в тупике... Лишь прекрасная гипотеза об элементах энергии, впервые предложенная Планком и примененная к многочисленным явлениям Нернстом, Эйнштейном и др., оказалась проблеском света. Она открыла нам неожиданные перспективы, даже скептики должны признать ее важность и плодотворность...» [23]. Здесь же он поставил задачу создания новой механики.

---

[21] М. Планк еще в 1910—1914 гг. пытался как-то связать свою квантовую гипотезу с классикой, усиленно отстаивая основы классической электродинамики от посягательств световых квантов Эйнштейна. Так, в 1910 г. он полагал, что «теория остается, насколько возможно, консервативной, т. е. в прежние теории вносятся только такие изменения, которые являются абсолютно необходимыми», или что в теорию нужно ввести лишь временную прерывность: «С введением временной прерывности я приближаюсь к воззрениям А. Эйнштейна, И. Штарка, Дж. Дж. Томсона, Дж. Лармора и др.; но остается существенное различие, которое состоит в том, что я утверждаю строгую действительность дифференциальных уравнений Максвелла — Герца в пустом пространстве, которые, само собой разумеется, исключают существование дискретных квантов энергии в вакууме» (цит по кн.: Макс Планк. 1858—1958, с. 192).

[22] *Бор Н.* Избр. научн. труды. Т. 2. М., 1971, с. 594.

[23] Макс Планк. 1858—1958, с. 230.

Смелую мысль о путях дальнейшего развития физики высказал А. Зоммерфельд, подчеркивая необходимость принятия квантовой гипотезы в качестве основы для решения вопросов о структуре атомов и молекул. «Это высказывание и в самом деле оказалось почти пророческим» [24], — писал Н. Бор, ретроспективно оценивая эту мысль в свете действительного развития атомной физики.

Квантовые идеи, таким образом, вполне созрели для решительного шага вперед, давшего мощный толчок развитию атомной физики, приведшему в конечном счете к созданию квантовой механики.

Идея квантов возникает в ходе постановки и решения проблемы излучения абсолютно черного тела первоначально в форме предположения Планка о квантованности энергии излучения осцилляторов. Характерно, что в своей начальной форме квантовая идея зарождается как результат синтеза различных формул, законов, справедливых в противоположных частях спектра излучения, электродинамических и термодинамических представлений и подходов к проблеме. В своей первоначальной форме квантовая идея выступает как некоторая конечная, ограниченная рамками частной проблемы мысль. Характерно, что с самого начала она резко противоречит основам классической физики, хотя ее автор и пытается сгладить это зияющее противоречие, вписать ее как-то в классику.

Исследования Эйнштейна, Эренфеста, Нернста показали несовместимость идеи квантов с классическими основами физики и в то же время ее единственность, необходимость для решения проблемы теплового излучения. Более того, Эйнштейн своей гипотезой световых квантов и исследованиями по теплоемкости тел расширяет область приложимости квантовых представлений, приоткрывает завесу над тайной квантовой постоянной h. Эти исследования Эйнштейна явились непосредственным продолжением идеи Планка, важным для обоснования ее всеобщности и необходимости, «новым шагом в сторону от логики, шагом в сторону усиления того противоречия, которое Планк старался ограничить узкой областью процесса излучения» [25].

---

[24] *Бор Н.* Избр. научн. труды, т. 2, с. 594.
[25] Макс Планк. 1858—1958, с. 97.

Диалектически содержательные противоречия составляют внутренний ритм, источник зарождения и дальнейшего прогресса квантовой идеи. На поверхности они часто проявляются именно как формальные, формально-логические противоречия.

Действительно, мы выше показали, что М. Планк ввел в физику нелогичность в смысле противоречивости, противоречий. При обосновании своей формулы излучения он пользовался как классическими, так и несовместимыми с ними квантово-теоретическими представлениями, противоречия между которыми Планк первоначально считал как нечто формальное, не глубокое, не фундаментальное, не имеющее принципиального значения, временное. Планк не понял всей их глубины, требовавшей пересмотра самих, казавшихся незыблемыми, основ классической физики. Он видел в них лишь несущественные различия, которые должны были со временем размыться и исчезнуть в системе универсальных, всеобъемлющих классических законов.

В действительности же различие формул Вина и Рэлея—Джинса скрывало за собой присущие классическим основам внутренние противоречия, указывавшие на границы их применимости. Поиски общего закона, объемлющего весь спектр излучения, привели Планка к новой формуле, в которой прежние содержатся как ее односторонние крайние моменты. Для обоснования ее потребовалась гипотеза квантов Планка, которая не укладывалась в классические рамки, — она полностью противоречила классике. М. Планк в ходе научного поиска следовал логике противоречия, возвел исходные различия в ранг противоречия, которые еще более обострил А. Эйнштейн. Увидеть за формальными различиями стоящие за ними глубинные противоречия, вопреки формальной логике, не допускающей противоречий в мысли, держаться противоречий, ориентироваться на них, — таковы важнейшие компоненты логики научного поиска, научного творчества М. Планка и А. Эйнштейна.

С рождением квантовой теории в истории физики отчетливо проявился новый принципиальной важности момент. Собственно исходные соотношения квантовой теории $\varepsilon = h\nu$ и $p = \frac{h}{\lambda}$ — «парадоксальные, почти иррациональные» (М. Борн) формы — оказались сами внутренне противоречивыми.

Квантовая идея в процессе своего становления, утверждения в науке, является в форме гипотез (гипотеза квантов Планка, гипотеза световых квантов Эйнштейна и др.). На этом этапе (1900—1912 гг.) развития квантовой физики отчетливо прослеживается активность такой формы познания, какой является научная гипотеза. Этот этап характеризуется тем, что эволюция квантовой идеи происходит в форме гипотез, в процессе борьбы и смены ряда конкурирующих физических гипотез. Совершенно отчетливой становится справедливость известного высказывания Ф. Энгельса: «Формой развития естествознания, поскольку оно мыслит, является *гипотеза*»[26]. Гипотеза с присущей ей неопределенностью, абстрактностью и возможностью являет собой адекватную познавательную форму, в которой происходит развитие идеи, развертывание ее внутренних потенций.

Обоснование всеобщности и необходимости квантовой идеи, ее продуктивности, достигнутое главным образом в трудах А. Эйнштейна, находит свое общее признание в работе I Сольвеевского конгресса, после которого у ряда физиков (Н. Бор, А. Зоммерфельд, В. Нернст, И. Штарк и др.) появляется твердое убеждение в творческой мощи квантовой идеи. Квантовая идея, само существование универсальной постоянной Планка h, как бы незримо очерчивает контуры новой целостности, нового синтетического движения. Физики осознают необходимость создания новой теории, «новой механики» (Г. А. Лоренц), стремятся органически вплести в ткань физической науки квантовые представления, которые задают теперь гносеологический идеал развития атомной физики. Квантовая идея выполняла роль предвестника новой фундаментальной теории. Она символизировала собой некоторую новую теоретическую целостность, контуры которой были еще далеко не ясны, но само существование кванта действия h в определенной мере замещало эту конкретность, побуждая физиков к синтезу фактов, накопившихся в атомной физике.

Теоретическим фоном возникновения квантовой гипотезы служат понятия классической термодинамики и электродинамики. Фундаментальная идея квантов прорывает круг понятий и представлений классической фи-

[26] *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 20, с. 555.

зики сначала в одном пункте, в одном из ее «слабых» звеньев как бы случайно. Ее необходимость и всеобщность проявляются в том, что пунктов разрыва в прежней системе взглядов становится больше и во всех таких случаях она дает руководящую нить для решения возникших проблем. Поступь новой идеи становится неодолимой.

3. Постулаты и квантовая теория Бора

Новый этап развития квантовой идеи связан с именем Нильса Бора, который смело применил ее для решения назревших проблем строения и свойств атомов и молекул.

В 1911 г. Э. Резерфорд на основе экспериментов по рассеянию α-частиц выдвинул ядерную модель атома. Однако оставался открытым вопрос об устойчивости такой модели, так как, согласно классической электродинамике, движущиеся вокруг ядра электроны должны были бы непрерывно излучать энергию и в конце концов упасть на ядро. Это противоречило факту удивительной устойчивости атома.

До Резерфорда наибольшее распространение получила модель атома Дж. Дж. Томсона, согласно которому атом представлял шар с равномерно по всему объему распределенным положительным зарядом, в который вкраплены электроны, движущиеся по окружностям. Модель Томсона допускала устойчивые конфигурации атомной системы, но она вступила в резкое противоречие с опытами по рассеянию α-частиц.

Н. Бор поставил перед собой задачу теоретического обоснования ядерной модели атома, которая вполне соответствовала данным этих опытов. «К этой модели атома, — писал Н. Бор, — нужно относиться с большим вниманием, ибо, как показал Резерфорд, предположение о существовании таких ядер необходимо для объяснения опытных данных по рассеянию α-лучей на большие углы» [27].

Н. Бор для этой цели берет на вооружение квантовую идею, развитую М. Планком и А. Эйнштейном. Очень

[27] *Бор Н.* Избр. научн. труды. Т. 1. М., 1970, с. 84.

важно то, что Бор при этом ссылается именно на развитие квантовой идеи А. Эйнштейном, работы которого указывали на ее необходимость и всеобщность: «На *всеобщее* (курсив наш. — *Авт.*) значение теории Планка для обсуждения поведения атомных систем впервые указал Эйнштейн»[28]. Это свидетельствует о том, что Бор в 1913 г. был хорошо знаком с ходом становления идеи квантов, ясно чувствовал пульс ее развития и заключенные в ней богатые возможности. Можно сказать, что Бор оказался на гребне волны содержательно-идейного развития физики того времени.

Было бы очень сильным упрощением представлять дело так, будто Бор как-то сразу, непосредственно увязал между собой ядерную модель атома Резерфорда и квантовую идею Планка. Весьма, как нам кажется, поучительно проследить, какие обстоятельства опосредуют данный Бором синтез ядерной модели с квантовой идеей, что наводит Бора на такой именно синтез.

Такая постановка вопроса заставляет нас обратиться к обширной области исследований спектров излучения химических элементов, берущих начало еще со II половины XIX в. Здесь были установлены эмпирические закономерности, охватывающие различные серии линейчатых спектров, но объяснения вида этих закономерностей в физике не было. По виду они противоречили классической электродинамике и не могли быть объяснены на ее основе. Необходимо было навести порядок в огромной массе эмпирических данных, накопившихся в этой области.

Физики понимали, что процессы излучения и поглощения связаны с внутренним строением атомов и молекул вещества, а потому пытались объяснить атомные спектры, исходя из различных предположений о строении атома. Однако ни модель Томсона, ни модель Резерфорда при допущении классического механизма излучения не приводили к успеху. Физики с превеликим трудом, очень медленно продвигались к истине, у них постепенно зрела мысль о неизбежности перехода к принципиально новым представлениям и в этой области.

До Бора попытки привлечь квантовые представления для объяснения спектральных закономерностей были

---

[28] *Бор Н.* Избр. научн. труды, т. 1, с. 88.

предприняты Никольсоном в 1911—1912 гг., Бьеррумом в 1912 г. Никольсон опирался на модель Резерфорда и допускал возможность существования атома в различных дискретных энергетических состояниях. Таким образом, мысль о синтезе ядерной модели атома и квантовой гипотезы витала в воздухе. Сам Бор в течение лета и осени 1912 г. безуспешно строил различные варианты квантовых моделей атомов и молекул. «Однако, — писал Бор, вспоминая трудности на этом пути, — вопросы устойчивости, неизбежно возникающие при таких рассмотрениях, резко увеличивали трудности и вынуждали искать более надежную основу для решения проблемы». Далее он подчеркивает, что же натолкнуло его на правильный путь. «После многочисленных попыток использовать квантовые идеи в более строгой форме ранней весной 1913 г. мне пришло в голову, что *ключом* (курсив наш.— *Авт.*) к решению проблемы атомной устойчивости, непосредственно приложимым к атому Резерфорда, являются изумительно простые законы, определяющие оптический спектр элементов»[29].

Итак, условия поставленной перед Бором задачи были таковы. Из опытов по рассеиванию α-частиц вырастает ядерная модель Резерфорда. На основе классической электродинамики невозможно было объяснить устойчивость и структуру электронных оболочек в этой модели. Стало ясно как из работ Планка, Эйнштейна, так и Никольсона и др., что необходимо привлечь квантовые идеи для теоретического обоснования модели Резерфорда[30]. Однако прямые попытки связать одно (модель атома) с другим (с квантовой идеей) не приводили к правильному решению. Нужно было найти некоторое третье, особое звено, «ключ», который бы помог соединить до того казавшееся несоединимым, который бы служил мостом между двумя полюсами сформулированной задачи. Этот ключ Бор находит в простых спектральных закономерностях, простейшей из которых являлась серия Бальмера для спектра водорода.

---

[29] *Бор Н.* Избр. научн. труды, т. 2, с. 551—552.

[30] «...Классическая электродинамика, очевидно, не применима для описания поведения систем атомных размеров. Что касается законов движения электронов, то представляется необходимым ввести в законы чуждую классической электродинамике величину, а именно постоянную Планка»,— отмечал Бор (Там же, т. 1, с. 95).

Формально можно представить самые различные возможности увязывания ядерной модели с квантовой теорией Планка. Как бы граничными условиями, накладываемыми на решение задачи, являлось наряду с фактом устойчивости атома требование соответствия со спектральными закономерностями. Бор многократно указывал на стимулирующее значение формулы Бальмера, увидев которую, он сразу ясно представил целостную картину квантового строения атома. Так рождаются известные постулаты Бора, на основе которых он проливает свет не только на проблему строения и излучения простейшего атома водорода, но в дальнейшем — более сложных атомов химических элементов, а также молекул.

Согласно постулатам Бора, в атоме существует ряд выделенных состояний движения электрона, так называемых стационарных состояний, в которых электрон может находиться не излучая. Излучение имеет место лишь при переходе из одного стационарного состояния с энергией E'' в другое с энергией E', причем справедливо соотношение Планка: $E''—E'=h\nu$, где ν — частота излучения. Бор подчеркивал в качестве особого момента то, что движение системы в стационарных состояниях возможно рассматривать с точки зрения классической механики, «тогда как переход системы из одного стационарного состояния в другое нельзя трактовать на этой основе»[31]. Эти постулаты составляли формальные основы теории Бора.

Следует обратить внимание на следующий интересный с теоретико-познавательной точки зрения момент. Бор в первой своей статье «О строении атомов и молекул» (1913 г.), где развивает квантовую теорию атомного строения, прежде всего применяет ее к атому водорода, к его спектру (формула Бальмера). Атом водорода, являясь самым простым в ряду элементов периодической системы Менделеева, сыграл в становлении квантовой механики роль такой формы, в которой в чистом виде, без усложняющих всю картину привходящих обстоятельств, воплощена природа целого. Создав удовлетворительную теорию атома водорода, можно было с учетом всех усложняющих сторон явления надеяться дать расчет атомов последующих элементов. Фактически вплоть

[31] *Бор Н.* Избр. научн. труды, т. 1, с. 90.

до создания последовательной квантовой механики физики опирались на расчеты атома водорода, а также водородоподобных атомов, при исследовании строения и свойств атомов более сложных химических элементов [32].

Анализ развития квантовой гипотезы Планка применительно к атомной физике показывает, что квантовая идея приобретает все большую содержательность. Если у самого Планка она фигурирует как некоторое формальное одностороннее, частное утверждение, имеющее значение чего-то случайного и преходящего, то в связи с гипотезой световых квантов А. Эйнштейна становится ясным ее более общий и необходимый характер. Резче проявляются противоречия между квантовой теорией и классической механикой и электродинамикой. Последние оказались неприменимыми к атомным системам, место их постепенно занимают квантовые представления. Тем самым квантовая идея, захватывая одну область микроявлений за другой, становится все более конкретной и содержательной.

У Планка квантовая гипотеза связана лишь с проблемой излучения абсолютно черного тела и выступает формальным приемом расчета для получения правильной формулы излучения. Эйнштейн связывает квантовую идею с испусканием, поглощением и распространением света (излучения вообще); Бор еще более расширяет область ее приложения, включив сюда атомные и молекулярные системы. В такой последовательности мы имеем как бы ряд сменяющих друг друга, становящихся все более богатыми содержанием иерархических систем знаний. Каждая последующая опирается на предыдущую, генетически исходит из нее, и в то же время между ними нет отношения полного соответствия и включения. Однако теории Бора еще предстояло развернуть свое содержание, она сама, являясь более содержательной по отношению к гипотезе Планка, представляла нечто формальное, некоторый комплекс гипотетических утверждений (постулатов), содержание которых должно быть развито как вглубь, так и вширь. Н. Бор в процессе дальнейшего

[32] Н. Бор многократно отмечал значение модели атома водорода для развития квантовой теории строения атомов. Так, в частности, он замечает, что применение квантовых постулатов «к простому случаю объяснения спектра водорода» «было исходным пунктом всей теории» (Там же, с. 387).

развития своей теории весьма часто указывал на формальность квантовых постулатов [33].

Было ясно, что теория Бора обладает изрядной долей истины, что общее направление ее верно. Она не была свободна и от существенных недостатков, главный из которых состоял в неоднородности, логической противоречивости основ теории. С одной стороны, она допускала справедливость законов классической механики, с другой — накладывала извне на эти законы чуждые им квантовые условия для отбора реально допустимых движений и соответствующих значений механических величин (энергии, момента количества движения и др.). Кроме того, она уже в случае простейшего атома водорода не могла объяснить интенсивность излучения. Еще большие затруднения теория испытывала при расчете атома гелия, не говоря о более сложных элементах.

Формально-логическая противоречивость, явная ущербность, не позволявшая охватить свойства более сложных атомов, неразвитость концептуального аппарата, гипотетичность и приблизительность положений и т. п. свидетельствовали о формальности, абстрактности теории Бора.

Теория Бора представляла собой синтез квантовых представлений с исследованиями по атомному строению, спектрам и свойствам химических элементов. Она, несмотря на вышеуказанные недостатки, охватывала громадную область физических явлений, а потому являлась теорией более содержательной и конкретной по отношени к теориям Планка и Эйнштейна.

Содержательна она не только по широте охвата физических явлений, но и по глубине проникновения в их сущность. Широта предметной области зависит от глубины, степени порядка сущности, достигнутой знанием. Теория Бора ввела в физику соответственно достигнутому уровню сущности новые понятия и представления, характерными чертами которых была дискретность, целочисленность. Прерывные стационарные орбиты, переходы между ними, так называемые квантовые скачки, квантованность энергетических уровней, различные квантовые числа и как общая целостная характеристика этой теории наличие во всех ее соотношениях квантовой но-

[33] *Бор Н.* Избр. научн. труды, т. 1, с. 385, 386, 437, 452 и др.

стоянной h — таков концептуально-содержательный аппарат теории Бора, в котором приблизительно верно выражались закономерности данной области явлений.

Теория Бора еще дальше продвинула ту нелогичность, противоречивость оснований, которая вошла в физику вместе с гипотезой Планка. В ней рядом уживались классические и чуждые им квантовые представления. «К каждому вопросу можно было подходить и чисто классическим образом и в то же время решать его, пользуясь квантовыми представлениями, причем ответы получались различными. В этой странной ситуации осуществлялся огромный прогресс теории квантов, которая из первого положения Планка выросла к настоящему времени в грандиозное здание квантовой физики»[34], — так характеризует Л. Д. Ландау нелогичность, противоречивость, пронизывающую становление квантовой механики, проявившуюся в наличии в теории противоречивых суждений.

И, действительно, в теории Бора электрон движется вокруг ядра по вполне определенной траектории, описываемой классически, в классических понятиях. С другой стороны, на эти траектории, электронные орбиты накладываются квантовые ограничения, согласно которым разрешены не все классически возможные орбиты, а лишь их некоторый дискретный ряд. Электрон может переходить от одной из них к другой не непрерывно, не классически, а квантовыми скачками. Согласно классической электродинамике, движущийся электрон непрерывно излучает энергию; в теории Бора, напротив, электрон, двигаясь по той или иной орбите, не излучает энергию; излучение же связано только с переходами между стационарными состояниями (орбитами).

Весьма характерными чертами научного прогресса в то время наряду с противоречивостью являлись следующие взаимосвязанные моменты. Все более выяснялось, что для описания и объяснения атомных процессов классические понятия непригодны. Их применение в квантовой области было чревато неразрешимыми парадоксами и противоречиями. В то же время без классических понятий физики также не могли обойтись. Чем дальше от своего исходного пункта отходили квантовые представле-

[34] Макс Планк. 1858—1958, с. 97.

ния, тем более квантовая теория наполнялась содержанием, которое трудно было представить наглядно. Никакие классические понятия, образы, модели и представления не могли дать адекватного выражения содержания квантовой теории, которая постепенно обрастала собственно квантовотеоретическими представлениями.

Параллельно с теоретической основой бурно развивались экспериментальные исследования в атомной физике. Наряду со спектроскопическим материалом, физическими (радиоактивность, рентгеновские лучи, фотоэффект, явления теплового излучения, теплопроводности твердых тел и др.) и химическими экспериментами, накопившимися в течение нескольких десятилетий еще до развития теории квантов, которые теперь приобретали совершенно новую интерпретацию, источником информации для развития квантовой теории служили эксперименты, навеянные самой квантовой идеей. Таковы, например, эксперименты Штарка по исследованию влияния электрического поля на спектральные линии, Эйнштейна и де Гааза по исследованию магнито-механических эффектов[35], Дж. Франка и Г. Герца по наблюдению спектров ртутных паров при их бомбардировке электронами. Кроме того, новые эксперименты ставились для проверки и исследования квантовых эффектов в области спектроскопии, химии и т. д.

Так в тесной взаимосвязи с квантовой теорией происходило практическое выделение предметной области, ее эмпирическое исследование, раскрытие ее все новых и новых параметров, свойств, характеристик, закономерностей. Теория Бора не давала и не могла дать исчерпывающего объяснения всем этим экспериментам, она давала многим из них лишь качественное объяснение, но было ясно физикам, что найдена надежная теоретическая основа, которую необходимо развивать дальше.

Если дать ретроспективную оценку развития квантовых представлений, то можно заметить, что сначала квантовая идея зарождается в форме догадки, частного

[35] Эксперименты Эйнштейна и де Гааза служили подтверждением одного из квантовых предположений Бора, а именно того, которое утверждало о возможности таких состояний движения электронов внутри атома, при которых электрон двигается, не излучая энергию. «Следовательно, эти эксперименты, как было отмечено Эйнштейном и де Гаазом, указывают на то, что электроны могут вращаться в атомах, не излучая энергии» (*Бор Н.* Избр. научн. труды. т. 1, с. 197).

научного предположения при решении проблемы излучения абсолютно черного тела. В этой своей форме идея квантов еще абстрактна, бедна содержанием, «кустарна». На этом этапе идея есть, она высказана, но еще формальна, не ясен ее смысл, значение ее завуалировано. Она робка, она лишь зародыш идеи. В работах Эйнштейна она приобретает определенное содержание, это уже нечто содержательное. Форму физически содержательной гипотезы квантовая идея приобретает только у Эйнштейна. Первоначально чисто формальное утверждение (зародыш идеи), возникшее из формальных оснований, приобретает форму научной гипотезы, пролившей свет на частичку содержания квантовой идеи. С работ А. Эйнштейна начинается мощное дальнейшее развитие идеи квантов. Она начинает проявлять тенденцию к всеобщности и необходимости. Постепенно и другие ученые усматривают в ней исток новых революционных изменений в физике.

Становится ясным, что дальнейшее проникновение в мир атома, начавшееся с конца XIX в. в связи с открытиями радиоактивности, рентгеновских лучей, электрона, сложной внутренней структуры атома, невозможно без идеи квантов. В работах Бора она восходит на более высокую ступень, превращается в метод исследования атомно-молекулярных явлений, в метод квантования. Она воплощается в форму постулатов Бора, в гипотетико-дедуктивное построение. И хотя еще формальный аппарат последнего не развит и в этом смысле оно не достигло полноты теоретической формы, старая квантовая теория Бора заключала в себе значительную долю истины. Общее направление ее было верно.

В работах Планка и Эйнштейна преобладает **формальная сторона,** здесь чувствуется пульсация идеи, стремящейся к тому, чтобы сбросить такие свои определенности, которые связаны с внешними условиями ее рождения: кажущуюся случайность и единичность. В исследованиях Эйнштейна она приобретает форму особенного, особой гипотезы, отсюда начинается восхождение идеи к своим истинностным определениям: всеобщности и необходимости.

В исследованиях Бора, Зоммерфельда и др. по атомной физике преобладает **содержательная сторона** в том смысле, что в них дается синтез квантовой идеи с новей-

шими данными о строении атома, с накопившимся материалом в спектроскопии и химии. Этот богатый фактический материал приходит в движение, оформляется, становится содержанием теоретического построения Бора. Бору удалось разрешить трудности атомной физики путем синтетического охвата совокупности накопившихся фактов, где синтезирующим началом выступает квантовая идея.

Если до Бора акцент делался на формирование самой квантовой идеи, а фактический материал накапливался безотносительно к ней, хаотически, то в работах Бора ударение переносится на оформление содержания, на разрешение проблем атомной физики, на упорядочивание, систематизацию разнородных экспериментальных данных. Эмпирический материал препарируется, ему дается единое освещение с квантовотеоретических позиций; квантовая идея также претерпевает изменения под влиянием анализируемого материала, подчиняется ему. Имеет место встречное движение со стороны формы (идеи) и содержания (эмпирического материала), их соподчинение, сополагание.

Однако синтез, достигнутый в первоначальной теории Бора, еще в некотором смысле внешний, здесь оба начала — и формальное и содержательное — соотнесены некоторым внешним образом, здесь еще требуется постоянное усилие для их соединения и соподчинения. Каждая из сторон как бы сохраняет свою инерцию, как бы сопротивляется синтетическому охвату; квантовые постулаты Бора полны внутреннего логического противоречия, разнородны, а эмпирический материал не всегда укладывается в рамки старой квантовой теории Бора, побуждая физиков к дальнейшим поискам, к более глубокому синтезу, к построению гомогенной системы знания, теории.

В области исследования атомно-молекулярных систем, их строения и излучения квантовая идея находит свой предмет, развертывает свое содержание, выполняет синтезирующую функцию, обрастая рядом новых абстракций. Старая квантовая теория является промежуточной (предтеоретической) ступенью реализации идеи, когда она приобрела определения необходимости и всеобщности, доказала свою творческую мощь, но еще не достигла полноты теоретической формы. В этом смысле она ущербна, логически противоречива, декларативна

(постулативна), диктует свои (квантовые) условия и накладывает их извне на классические законы движения.

4. Квантовая идея и принцип соответствия

Успехи теории Бора были столь велики, что было ясно — именно на этом пути возможно постижение объективной истины.

Когда первые сомнения в теории Бора рассеялись, были уточнены отдельные моменты и улажены некоторые недоразумения, неизбежно встал вопрос: каким образом далее развивать теоретические основы атомной физики, как решить проблему интенсивности и поляризации излучения, которая оказалась неразрешимой в рамках старой квантовой теории Бора?

Бор находит весьма тонкий способ, указавший путь к расширению границ теории. Этот способ известен под названием **принципа соответствия** Бора. Бор пришел к принципу соответствия в ее особой квантовотеоретической форме, глубокие основания которой лежат в универсальной идее преемственной связи между этапами, уровнями развития любого предмета, в том числе и знания.

Согласно принципу соответствия Бора, существует своеобразное формальное соответствие между классическим представлением движения электрона в виде рядов Фурье и спектром его излучения. В случае больших квантовых чисел квантовые представления об излучении атома приводят к асимптотическому совпадению результатов с классическими. Однако оно ни в коем случае не означает того, что квантовотеоретические основы переходят в классические, т. е. нельзя отождествлять квантовые и классические представления даже для больших квантовых чисел. В этом смысле это соответствие носит лишь формальный характер, ибо излучение и в этом пределе совершается в процессе квантовых переходов. Значение принципа Бора состояло в том, что это соответствие, как оказалось, может быть использовано в качестве направляющего фактора в ходе дальнейшего расширения области приложимости квантовой теории. На этом пути были достигнуты значительные результаты как по разъяснению строения сложных атомов, так и по вычислению интенсивности и поляризации излучения.

Принцип соответствия на начальном этапе дополнял квантовые постулаты так, что это позволяло расширить формальные способы решения соответствующих задач, но никак не углубления основ теории. Известные из классической электродинамики черты теоретического описания атомных систем служат формальным ориентиром в раскрытии загадок квантовой теории. Точка зрения соответствия, отмечал Бор в 1921 г., «*пока* (курсив наш. — *Авт.*) оказывается плодотворной во всех новых областях, без того, чтобы этим хоть на шаг приблизиться к решению упомянутых трудностей (имеются в виду нерешенные трудности квантовой теории излучения. — *Авт.*)»[30].

Положение дел к началу 20-х годов в атомной физике было довольно противоречивое. Используя принцип соответствия Бора и накопленный уже опыт применения квантовой теории, физики умели обходить многие трудности, и резких расхождений между теорией и экспериментом оставалось все меньше. С другой стороны, принципиальные основы теории страдали логической противоречивостью, неоднородностью, вызывали серьезные возражения.

Противоречия между экспериментом и теорией, трудности и загадки теории, о которых говорилось, превращаются во внутренние противоречия самой формы теории, становятся противоречиями ее развития, движения ее к полноте своей формы. Создание последовательной квантовой теории атомных процессов становится теперь назревшей задачей. В некотором смысле эта ситуация напоминает положение дел в современной физике — в физике элементарных частиц, в которой накоплен огромный эмпирический материал и точно так же нет резких расхождений между экспериментом и теоретическими построениями, хотя основы последних логически противоречивы и неудовлетворительны. Поэтому опыт формирования квантовой механики как в плане соотношения формального и содержательного, так и прослеживания роли основной идеи в становлении теории может иметь определенное методологическое значение для создания теории элементарных частиц.

Во многом реальная возможность создания логически последовательной теории атомных явлений была подго-

---

[36] *Бор Н.* Избр. научн. труды, т. 1, с. 299—300.

товлена исследованиями самого Бора. Квантовые постулаты Бора, их постепенное уточнение и дополнение, принцип соответствия Бора — все это подготовило почву для перехода к целостному теоретическому охвату многообразия атомных явлений.

Принцип соответствия Бора способствовал, таким образом, расширению области, охватываемой квантовой идеей. В этом процессе происходило разъяснение квантовых постулатов, в форме которых квантовая идея фигурировала в теории Бора. Физики, следуя принципу соответствия, прониклись духом квантовой идеи.

На этом этапе становления квантовой механики, когда она развивается вширь, имеет место своеобразное соотношение квантовой идеи и принципа соответствия. Последний как бы замещает способ выведения в теории Бора, служит рычагом для расширения области приложения квантовой идеи. Он дает физикам отчасти формальную опору, формальные рельсы, направляющие их к новым результатам. Правда, формальность здесь имеет еще низкую степень своего раскрытия[37], формальные рамки еще не воплотились в целостный аппарат, в них недостает ведущих элементов, позволяющих без искусственных, часто интуитивных, соображений добиться правильных результатов.

Это обусловлено тем, что принцип соответствия Бора в первоначальном виде был сформулирован и принят в узкой, частичной (для случая больших квантовых чисел) форме. Идея, лежащая в его основе, не была постигнута в ее общности; на данном этапе она выступает в своей ограниченной, усеченной форме, когда осознается в качестве некоего счастливого случая, неведомо как представившегося физикам. Лишь постепенно Н. Бор доходил до более общего и глубокого смысла принципа соответствия. Он понял и уяснил, что истинный его смысл заключен в более широком контексте, в контексте преемственной связи развивающегося познания, раскрывающейся, в частности, и в таком, вообще-то говоря, неожиданном феномене: квантовая идея резко противоречила классической физике, о ее сближении или вписании в классические идеи и теории не могло быть и речи, но в то же вре-

[37] Поэтому Бор отмечал, что «указанная точка зрения (принцип соответствия. — *Авт.*) ни в коем случае не является замкнутой и формальной» (*Бор Н.* Избр. научн. труды, т. 1, с. 300).

мя все более прояснялась в атомной физике невозможность обойтись без использования некоторых общих черт классического описания, без классических понятий. Этот момент впоследствии, когда полная теория была создана, стал важнейшим необходимым моментом интерпретационной концепции квантовой механики.

Каким образом физикам удается на основе принципа соответствия продвинуть (хотя бы вширь) идею квантов? Истинная причина этого явления в том, что принцип соответствия имеет более общий характер, вернее, он основан на более общей идее, выражающей закономерную преемственную связь в развитии познания, в развитии физических теорий в частности. Более широкие рамки принципа соответствия (даже в усеченной его форме), который не есть в своем истинном значении узкий физический принцип, позволяют провести квантовую идею дальше. Принцип соответствия благодаря широте своей основы способствует поднятию новых пластов предметной области, дает физикам направляющие импульсы, опорные точки роста, точки новейшего приложения квантовых принципов. Принцип соответствия позволяет развивать некоторые формальные черты, аспекты будущей теории. В расширении области приложения квантовой идеи важную роль играют именно эти формальные моменты, несущие ее, облегчающие ее поступь, ее реализацию. Именно эта формально-рассудочная роль данного принципа обычно и бросается в глаза. Однако истинные причины действенности его, как было отмечено выше, лежат глубже, а именно в том, что философская (всеобщая) идея соответствия детерминирует творческую мощь, продуктивность принципа соответствия в физике, которая здесь проявляется в своей особенной форме.

Проникаясь духом квантовой теории, т. е. квантовой идеей, на пути, предначертанном принципом соответствия Бора, физики в конце концов сумели прорваться сквозь заслон противоречий и загадок атомной физики, создать логически непротиворечивые основы новой теории, иначе говоря, «окончательно уяснить картину, восстановить логичность» (Л. Д. Ландау).

В 1922—1925 гг. Н. Бор значительно углубил понимание принципа соответствия. Все более уточняя его формулировку, он вплотную подходил к прояснению всеобщего содержания принципа. Для Бора становилось все более

ясным, что логически последовательная квантовая теория явится рациональным обобщением классической и что принцип соответствия служит формой проявления «своеобразной связи между квантовой теорией и классической электродинамикой». Следующее положение, сформулированное им при анализе основных постулатов квантовой теории в 1923 г., следует считать также навеянным более глубоким пониманием идеи соответствия: «...с точки зрения современной физики любое описание природы должно быть основано на использовании представлений, введенных и определенных классической теорией. В связи с этим встает вопрос о возможности представления принципов квантовой теории в такой форме, чтобы это использование классических представлений оказалось свободным от противоречий»[38]. Интересна и следующая мысль Бора: «Принцип соответствия выражает тенденцию использовать при систематическом развитии теории квантов каждую черту классической теории»[39].

Анализируя основы квантовой теории, Бор в то же время отдавал отчет в том резком противоречии, которое существовало между классической и квантовой теориями. Он всячески подчеркивал, что эти противоречия не сглаживаются и не исчезают даже в граничных областях, т. е. при больших квантовых числах: «...мы всегда должны иметь в виду решительный характер ломки наших обычных представлений, вызванной введением прерывности. Этим не следует пренебрегать при точной формулировке принципов квантовой теории»[40]. В 1924 г. Бор совместно с Г. Крамерсом и Дж. Слетером написали статью «Квантовая теория излучения», в которой, пытаясь связать прерывность, скачкообразные процессы с непрерывностью, с непрерывным полем излучения и дать тем самым последовательное описание оптических явлений, они выдвинули гипотезу о том, что закон сохранения энергии и импульса выполняется в элементарных процессах лишь статистически. Гипотеза не нашла экспериментального подтверждения и была вскоре отброшена.

Масса противоречий, загадок, трудностей квантовой теории, которые выступали все резче при ее очевидных

[38] *Бор Н.* Избр. научн. труды, т. 1, с. 482.
[39] Там же, т. 2, с. 15.
[40] Там же, т. 1, с. 482.

успехах в объяснении атомных явлений, вызывало чувство беспокойства, иногда даже безвыходности из сложившейся ситуации, заставляло искать новые возможные пути. Бор считал гипотезу световых квантов Эйнштейна неприемлемой, крайней точкой зрения, имеющей лишь эвристическое значение, внутренне противоречивой в том смысле, что ее принятие фактически приводит к отрицанию волновой теории света; и в то же время эта гипотеза опирается на известные соотношения, в которых фигурируют длина волны и частота излучения, определяемые из отрицаемых волновых представлений.

Все это говорит о том, что осознание, с одной стороны, связи, определенного соответствия между классической и квантовой теориями, с другой — резкого противоречия между ними приводит физиков к поискам радикальных путей, на которых оказалось бы возможным разрешение всех трудностей и противоречий. Н. Бор не останавливается даже перед возможностью отказа от строгого выполнения законов сохранения в микропроцессах.

Практически выделенная предметная область атомно-молекулярных явлений, установление важнейших ее закономерностей, выявление противоречий и загадок в теоретическом анализе предмета — эти основные условия для создания логически последовательной квантовой теории были налицо. Необходимо было еще одно усилие, еще один шаг, чтобы достичь этой цели. Выход из этого драматического по своему накалу положения пришел из двух, как казалось, противоположных сторон.

Путь В. Гейзенберга, создателя матричной механики, был трудным (достаточно вспомнить, что ему пришлось вновь изобрести матричное исчисление). Он шел по пути, указанному принципом соответствия Бора. Широта, общность принципа соответствия не указывали определенную физическую идею для синтетической деятельности в атомной физике. Опыт применения этого принципа для расчета сложных атомных систем, интенсивности и поляризации их излучения в течение ряда лет, требовавшего интуиции, изощренных математических выкладок, навели Гейзенберга на след некоторой математической закономерности, обнаруженной им в этих расчетах. Идея соответствия давала общий интегральный способ разрешения трудностей и противоречий атомной физики, не из-

меняя и не затрагивая до поры до времени собственных принципов квантовой теории. Гейзенберг, набивший руку в расчетах сложных атомов по принципу соответствия Бора, заметил, что величины, относящиеся к атомным системам, можно представить в виде таблиц чисел, оказавшихся известными еще задолго до этого в математике матрицами. Предположив, что квантовые величины подчиняются каноническим уравнениям Гамильтона, т. е. воспользовавшись принципом соответствия для постулирования основных уравнений квантовой теории, В. Гейзенберг естественным образом получил стационарные состояния теории Бора. Результаты матричной механики автоматически приводили ко многим уже достигнутым, и к тому же даже в простейших случаях расчета она давала систематические расхождения от них, которые лучше согласовывались с данными эксперимента. Было ясно, что создан формальный аппарат новой квантовой теории, которая охватывает тонкие детали атомных явлений, приводившие в прежней теории к затруднениям.

Таким образом, к созданию матричной механики Гейзенберга вел принцип соответствия, который задавал общую канву развития квантовой теории. Поэтому обычно не без основания говорят, что она явилась точной формулировкой принципа соответствия Бора. Сам Н. Бор в первом же своем отклике на работу Гейзенберга заметил: «Короче говоря, весь аппарат квантовой механики можно рассматривать как точную формулировку тенденций, заключенных в принципе соответствия» [41].

Осмысливая роль принципа соответствия в ходе развития квантовой идеи, приведшем к матричной механике, можно сказать, что здесь отношение соответствия и преемственности было возведено в ранг методологического регулятива, направлявшего мысль от известного к неизвестному. Для Бора речь шла не о соотношении готовых теорий, не о переходах между ними, а о том, чтобы найти правильную нить, ведущую в неизведанное, нить, дающую верное общее направление исследования, ухватившись за которую можно было бы постоянно контролировать и корректировать ход научных поисков. Именно такой ариадниной нитью, ведшей физиков по лабиринтам парадоксов, удивительных противоречий, загадок к

[41] *Бор Н.* Избр. научн. труды, т. 2, с. 23.

последовательной, замкнутой теории, служил принцип соответствия, который, по меткому замечанию В. Паули, предвосхитил «последующее развитие событий»[42].

На первой стадии принцип соответствия давал физикам полуформальный способ достижения новых результатов, основанный на определенной аналогии между классическим представлением движения электрона (разложением в ряды Фурье) и спектром излучения. Принцип соответствия в определенной мере возмещал неполноту формальных основ теории Бора, как-то связывал ее принципиальное ядро (постулаты) с периферийной оболочкой теории, с описанием ряда тонких деталей квантовых явлений.

Гейзенберг идет дальше, предполагая соответствие форм законов движения в классической и квантовой механике. На этой стадии принцип соответствия как бы оборачивается от периферии к ядру теории, к ее принципиальным основам. Действительно, В. Гейзенберг исходит из наблюдаемых величин, составляя из их значений определенные таблицы, операции над которыми он устанавливает также из соображений соответствия. В. Гейзенберг преувеличивал значение этого момента, утверждая, что так называемый «принцип наблюдаемости» сыграл ведущую роль в создании матричной механики. На самом же деле не менее важен следующий момент, благодаря которому и был установлен закон движения предметной области. Канонические уравнения Гамильтона, наиболее обобщенно выражающие законы классической механики, по предположению Гейзенберга, сохраняют свою форму и в квантовой области, в них, правда, вместо обычных величин фигурируют теперь матрицы (таблицы чисел, а не просто числа).

Таким образом, синтез квантовой идеи с экспериментальным материалом, накопленным в области атомной физики, данный первоначально в постулативной форме Н. Бором, далее происходит в рамках, задаваемых принципом соответствия Бора. Это направление исследования доводится до логического своего завершения Гейзенбергом, который сумел претворить идею соответствия в более полной форме. На завершающем этапе, когда условия для создания новой теории достаточно созрели, сле-

[42] *Паули В.* Физические очерки. М., 1975, с. 240.

дуя идее соответствия, Гейзенберг выдвинул гипотезу о возможной форме уравнения в квантовой области, применил так называемый метод математической гипотезы [43]. На этом пути был найден мощный математический аппарат, оказавшийся известным в математике матричным исчислением. Как заметил Луи де Бройль, «сущность этой новой механики заключается именно в ее математическом формализме» [44].

В процессе создания матричной механики происходит синтез двух идей — соответствия и квантов. Идея соответствия определяет общую канву теоретической мысли, общий принцип ее движения к цели, тогда как идея квантов придает ему специфическое, квантовотеоретическое содержание. В этом движении обогащаются и развиваются оба начала, они сливаются воедино. Вне контекста развития квантовой теории принцип соответствия абстрактен, неопределенен; вне применения принципа соответствия квантовые представления лишены направленного движения.

5. Квантовая идея и квантовая механика

Кульминационным моментом истории формирования квантовой механики, во многом подытоживающим предшествующее развитие и позволяющим понять дальнейший ход событий, как нам кажется, явились работы Луи де Бройля. Именно в них историческое начало развития квантовых представлений (открытие Планком h — кванта действия) доводится до уровня логического начала, исходного пункта понимания, интерпретации теории. Работы В. Гейзенберга и Э. Шредингера, в которых квантовая механика получила свое формальное завершение, так или иначе, явно или неявно связаны с гипотезой де Бройля. Матричная механика Гейзенберга не могла бы быть понята без идеи корпускулярно-волнового дуализма. Не случайно, что современная квантовая механика опирается непосредственно на понятие волновой функции, в котором находят свое обобщенное выражение корпускулярно-волновые свойства микрочастицы, а матри-

[43] См.: *Кузнецов И. В.* Избранные труды по методологии физики. М., 1975, с. 145.

[44] *Бройль Луи де.* Революция в физике. М., 1963, с. 162.

ны Гейзенберга строятся путем комбинаций операторов и волновой функции. Что же касается волновой механики Шредингера, то она явилась непосредственным результатом дальнейшего развития идеи де Бройля.

Луи де Бройль в 1923—1924 гг. выдвинул гипотезу «волна-частица». Согласно этой гипотезе, идея корпускулярно-волнового дуализма, введенная Эйнштейном для оптических явлений, распространяется на частицы вещества, при этом полагаются справедливыми известные квантовые соотношения:

$$E=h\nu,\ p=\frac{h}{\lambda},$$

где E и p — энергия и импульс частицы, а ν и λ — частота и длина волны, сопоставляемой частице, h — постоянная Планка.

Э. Шредингер пришел к созданию волновой механики путем, который оказался более прямым, нежели путь создания матричной механики, и исходил из гипотезы «волна-частица» Луи де Бройля. Если по пути принципа соответствия пришлось идти более 7 лет (с 1918 по 1925 г.), то по второму — всего 2 года. Это объясняется в первую очередь тем, что здесь была найдена такая идея, которая составила начало нового синтеза, вобрала в себя все противоречия и трудности развития квантовой теории и содержала их в себе в зародыше. Такой идеей явилась идея корпускулярно-волнового дуализма, выражавшая основное субстанциональное отношение предметной области. Исходя из нее, Луи де Бройль, как известно, без дополнительных допущений получил все основные результаты старой квантовой теории Бора. Шредингер сумел дальше развить идеи де Бройля, найдя удачное математическое оформление благодаря известной еще со времен Гамильтона оптико-механической аналогии. И здесь на завершающем этапе становления теории приходит на помощь метод математической гипотезы.

Гамильтон, как известно, еще в XIX в. установил своеобразную аналогию между оптикой и механикой. Анализируя переход от волновой оптики к геометрической, он заметил, что в формулировке законов механики и геометрической оптики осуществляются сходные между собой принципы: принцип Ферма в оптике и принцип

Гамильтона в механике. Шредингер предположил, что должен существовать в таком случае аналог волновой оптики — нечто вроде волновой механики, основное уравнение которой должно иметь характер известного из математической физики волнового уравнения. Ему удалось постулировать вид этого уравнения, получившего название уравнения Шредингера; решая его, он также получил новые результаты.

Попытаемся проанализировать те категориальные схемы, которые лежат в основе обоих путей, приведших к созданию последовательной, логически непротиворечивой квантовой теории — квантовой механики.

Исходный пункт матричной механики составляет идея квантов в форме боровских постулатов. Идеей, направляющей, задающей общее русло дальнейшему движению квантовой теории, сначала полуформальным образом соединяющей постулаты (ядро теории) с периферией, окрестными деталями, а затем приводящей к развитию формального аппарата теории, служит идея (принцип) соответствия. На этом пути методом математической гипотезы Гейзенберг постулирует квантовые законы Гамильтона, в которых вместо чисел фигурируют матрицы.

Исходной для волновой механики является идея корпускулярно-волнового дуализма в той форме, которую ей придал Луи де Бройль. Общую канву задает глубокая по своей сути оптико-механическая аналогия[45], используя которую Шредингер сумел написать известное волновое уравнение.

В обоих случаях мы имеем схожие схемы развития мысли. Внешне, правда, кажется, что оба пути совершенно различны и даже противоположны. И, действительно, в течение нескольких месяцев 1926 г. оба варианта квантовой механики существовали параллельно, независимо друг от друга, и казалось, что имеются две различные теории, загадочным образом приводящие к одним и тем же результатам. Однако вскоре Э. Шредингер доказал их математическую эквивалентность, и они слились в единую теорию — современную квантовую механику. «Математический аппарат этих двух форм оказался в

---

[45] Э. Шредингер считает ее «основной идеей волновой механики». — См.: *Шредингер Э.* Избранные труды по квантовой механике. М., 1976, с. 229—238.

конце концов тождественным в главном, вместе они образуют логически законченную систему...»[46].

Обычно, констатируя математическую эквивалентность обоих вариантов, довольствуются чисто формальной стороной дела, не дают содержательного анализа этого интересного познавательного факта. Правда, он не является чем-то из ряда вон выходящим в том смысле, что и ранее в физике такое встречалось: так, например, классическая механика может быть изложена в разных математически эквивалентных формах. Особенность данного случая состоит в том, что оба пути как будто бы имеют совершенно различный идейный каркас, различные генетические линии. Так, обычно сами физики говорят о «независимых исторических корнях», из которых они выросли, имея в виду гипотезу световых квантов Эйнштейна (1905 г.) и гипотезу Луи де Бройля (1924 г.) — для волновой механики Шредингера, работы Бора — для матричной механики Гейзенберга.

При ближайшем рассмотрении оказывается, что эта формально-математическая эквивалентность далеко не случайна и имеет глубоко содержательное основание. Прежде всего, оба они уходят своими корнями в историю физики, оба они «настояны» на уроках истории науки. Волновой вариант, как указано, возник на путях, подсказанных давно известной аналогией между механикой и оптикой, в определенном смысле подытоживающей развитие ньютоновской физики. Именно она дала Шредингеру нити, которыми он смог связать воедино исследования атомных явлений, предложив волновое уравнение. Что же касается матричной механики, то и она опиралась на принцип соответствия, имеющий всеобщее логико-гносеологическое содержание и выражающий закономерную преемственную связь между исторически сменяющими друг друга теориями (можно предположить, что оптико-механическая аналогия и соответствующие рассуждения Шредингера, продолжившие ее в атомную физику, также лежат в русле принципа соответствия).

Далее, оба они имеют общую предметную область. Матричный вариант непосредственно вырастает из исследований по атомной физике. Связь волнового варианта с атомно-молекулярной областью явлений кажется более

---

[46] *Борн М.* Физика в жизни моего поколения. М., 1963, с. 49.

опосредованной. В действительности, и здесь противоречия и парадоксы теории Бора, потребности дальнейшего развития атомной физики выступают реальными детерминирующими факторами.

Совпадают также и их исходные пункты. Квантовые постулаты Бора и гипотеза Луи де Бройля оказались в определенном смысле тождественны. Дуализм волн и частиц, введенный де Бройлем, должен был объяснить квантовые условия теории Бора. Своей гипотезой Луи де Бройль «предложил перекинуть мост от квантовых условий, которые оставались чуждым элементом в механике электронов, к дуализму волн и частиц»[47], отмечает В. Гейзенберг. В обоих случаях формой развития новой теории выступает математическая гипотеза. Выясняется, что она играет большую роль именно на значительной стадии создания теории, при написании ее основного уравнения и развитии ее математического аппарата. «В создании физической теории существеннейшую роль играют фундаментальные идеи, — пишут А. Эйнштейн и Л. Инфельд. — Физические книги полны сложных математических формул. Но началом каждой физической теории являются мысли и идеи, а не формулы. Идеи должны *позднее принять математическую форму количественной теории* (курсив наш. — *Авт.*), сделать возможным сравнение с экспериментом»[48].

Верно говорится, что сущность математической гипотезы в более или менее произвольном изменении «формы, вида, характера уравнения, выражающего закон изученной области явлений, с целью распространения его на новую область в качестве присущего закона»[49]. Однако само это предположительное изменение имеет ряд содержательных предпосылок и условий, из которых рождается математическая гипотеза. Это и практически выделенная предметная область, ее особые проявления, выражающие специфику объекта. Для матричной механики роль особенного сыграли квантовые постулаты Бора, для волновой — идея корпускулярно-волнового дуализма де Бройля, вобравшая в себя в сжатом виде квантовые условия. Это и наличие более общей идеи, уходящей

[47] *Гейзенберг В.* Физика и философия. М., 1963, с. 19.
[48] *Эйнштейн А.* Собр. научн. трудов, т. 4, с. 530.
[49] *Кузнецов И. В.* Избранные труды по методологии физики, с. 144.

в глубь истории развития человеческого познания: принципа соответствия — для Гейзенберга, оптико-механической аналогии — для Шредингера. Общая идея задает направление формированию математической гипотезы, помогает выбору основного уравнения.

Изменение формы, вида и т. д. уравнения имеет под собой, как видно, солидную содержательную основу, содержательное движение, выражающееся в соотношении категорий общее — особенное — единичное. Манипулирование формой, видом математического уравнения составляет заключительный этап созревания теории, в котором диалектически сходятся все стороны творческого процесса. Теории Гейзенберга и Шредингера имеют одну и ту же предметную область, выражают ее особенности. Различие же их форм обусловлено тем, что они шли к единой цели двумя разными путями, исходили из разных уравнений, которые имеют общий корень в истории физики.

Все вышесказанное убеждает нас в том, что формальная эквивалентность матричного и волнового вариантов служит внешним выражением более фундаментального содержательного тождества, без которого факт эквивалентности был бы совершенно необъяснимым, сверхъестественным или чисто случайным.

Ретроспективный анализ показывает, что можно различать несколько стадий в истории формирования квантовой идеи. На первой происходит становление самой идеи квантов, в определенном смысле чисто формальное движение, развитие самой формы идеи в виде гипотез Планка и Эйнштейна. Развитие квантовой идеи и предметной области атомной физики идет параллельным курсом, независимо друг от друга, они еще безразличны друг другу. На второй стадии имеет место схождение, встречное движение квантовой идеи с атомной областью явлений, практическое выделение которой осуществлялось до этого независимо от идеи квантов. Здесь происходят синтез, наполнение формы содержанием и формирование самого содержания, взаимная стимуляция обоих аспектов — формального и содержательного — как диалектических противоположностей. Идея квантования задает общий контур, план синтеза, превращается в метод исследования. На заключительной стадии квантовая идея развивается в тесной связи с более общей направляющей идеей соответствия (или ее модификации в виде

оптико-механической аналогии) и приводит к разрешению противоречий между классическими понятиями и новыми фактами (т. е. между старой формой и новым содержанием), между квантовыми и классическими представлениями (между новой и старой формами), между квантовой идеей и предметной областью (новой формой и содержанием). При этом возможные разветвления и пути теоретической мысли сходятся к одному, совпадают, создают единые формальные основы фундаментальной теории. Роль математического аппарата, соответственно математической гипотезы, в этом процессе заключается в том, что он позволяет резко ускорить движение идеи к воплощению в форму теории, предполагающую не только некоторое идейное, предметное содержание, но и адекватный последнему формализованный язык.

Движение формы идеи, сменившееся ее взаимодействием с содержательной (предметной) областью, снова переливается в формальное движение — происходит своеобразное отрицание отрицания: квантовая идея, развиваясь в столкновении с предметным содержанием, воплощается в адекватную математическую форму, в формальный аппарат, составляющий каркас новой теории атомных явлений — квантовой механики. Формальное движение, развитие форм познавательной деятельности достигает как бы своего апогея в момент создания формального аппарата теории. Форма идеи порождает форму теории. Завершающая стадия этого движения связана с необходимостью выработки содержательной интерпретации математического формализма теории.

6. Квантовая идея и дополнительность

Создание непротиворечивого математического формализма, дающего естественным образом все старые результаты и некоторые существенно новые, означало, что математический каркас искомой теории атомных явлений найден. Но математический формализм сам по себе еще не представляет теории. Необходимо встают вопросы о соотношении математического формализма с объективной реальностью, о характере отражения законов и закономерностей предметной области в формальном аппарате теории, т. е. возникает проблема интерпретации.

Из существующих на данном этапе развития физики концепций в интерпретации квантовой механики своей цельностью выделяется концепция дополнительности Бора. Дальнейшее развитие квантовой физики, практика реализации квантовых представлений доказывают, что именно она наиболее отвечает характеру и историческим тенденциям развития физических идей, заключает в себе целую исследовательскую программу, определяющую направление этого развития.

Если в процессе формирования квантовой механики развитие идеи квантов направлялось принципом соответствия, то в интерпретации квантовой механики роль ведущего принципа принадлежит идее дополнительности, которая воплощается в целостную интерпретационную концепцию квантовой теории.

Физическое истолкование квантовой механики с ее абстрактным математическим аппаратом представляло серьезные трудности, которые были преодолены лишь в последующие годы благодаря принципу дополнительности. Принцип соответствия, предполагающий сложный синтез понятий и теорий, а также эмпирических данных, как бы перекидывал мост от классической физики к квантовой и обратно. Принцип же дополнительности явился органическим его продолжением и дал ключ к имманентному пониманию новой теории. В этой связи показательна оценка А. Иоффе гносеологической позиции Бора, который, по его словам, «...выдвинул идею дополнительности, окончательно порывающую со стремлением к наглядности. Мне кажется, что для него это было дальнейшим развитием принципа соответствия, который помог ему в свое время систематизировать квантовые законы в их связи с положением классической физики. Не отрицая реальности внешнего мира, Бор пытается установить своеобразие его познаваемости, или, вернее сказать, односторонность сведений, которые мы способны получить от любого отдельного метода наблюдения»[50]. Только на основе системного и целостного использования принципов соответствия и дополнительности можно дать формально непротиворечивое истолкование математического аппарата и всего многообразия эмпирических данных, осмыслить возникший у истоков квантовой механики

[50] *Иоффе А. Ф.* Встречи с физиками. М., 1962, с. 95.

корпускулярно-волновой дуализм, объяснить присущие микроявлениям специфические черты статистичности и неопределенности и т. д.

Принцип дополнительности Бора дает возможность систематически развернуть интерпретацию квантовой механики. Обычно, сужая рамки данного принципа, сводят его содержание к фиксации невозможности одновременно точного измерения координаты и импульса микрочастицы, т. е. отождествляют с соотношениями неопределенности Гейзенберга. И действительно, в ходе разработки адекватной интерпретации квантовой механики эти положения были сформулированы примерно в одно и то же время. Установление соотношений неопределенности резко подчеркнуло необычность гносеологической ситуации и необходимость радикально нового подхода к ее анализу. Этот подход и был предложен Н. Бором в виде его принципа дополнительности. Однако сведение всего его содержания к обобщению соотношений неопределенности или нескольких таких весьма важных, но все же отдельных аспектов (соотношения корпускулы и волны, динамических и пространственно-временных характеристик и т. д.) означало бы фактически непонимание сути и принижение роли этого принципа в интерпретации теории.

В действительности, концепция дополнительности Бора заключает в себе более глубокий смысл, нежели простая фиксация абстрактно-общего, присущего различным такого рода аспектам. Она дает способ, метод конкретного понимания всего многообразия определенностей микрообъекта, исходя из его противоположных корпускулярно-волновых свойств. Идея корпускулярно-волнового дуализма представляет собой результат развития квантовой идеи, опосредованного исследованиями в области атомной физики. Она в этом смысле есть конкретно-историческое, теоретическое начало, исходный *принцип* в понимании всех определенностей теории. Идея квантов Планка составляет исторический исходный пункт развития квантовой физики, в котором идея корпускулярно-волнового дуализма как начала интерпретации квантовой механики заложена в потенции.

«Изменение основ физики, — замечает В. Гейзенберг, — после разработки Планком квантовой теории должно было бы произойти вслед за появлением в 1905 г.

работы Эйнштейна о квантах света»[51]. Это соображение, как нам кажется, излишне торопит события и вне учета всей драмы идей в становлении квантовой механики звучит абстрактно. Действительно, идея корпускулярно-волнового дуализма микрочастиц, если бы она и была высказана вслед за гипотезой Эйнштейна и по аналогии с нею, оставалась бы не реализованной, повисла бы в воздухе. Реальный смысл эта идея приобретает лишь в связи с исследованиями по атомной физике. Более или менее явное практическое выделение предметной области, достаточно возделанное предметное поле, его особые точки, трудности и противоречия направляют мысль на раскрытие коренных причин этих трудностей, побуждают к созреванию реальной конкретной идеи, гипотезы. В выдвижении гипотезы де Бройля роль эйнштейновской идеи (1905 г.) велика, но сама по себе она играет лишь роль определенной исторической предпосылки, наподобие того, как неэвклидовые геометрии служили некоторой предпосылкой создания общей теории относительности Эйнштейна. Как далеко от общей идеи о существовании различных физических геометрий, высказанной в 60-х годах XIX в. Лобачевским, Больяй, Риманом, до создания теории гравитации Эйнштейна, так же далеко (не в смысле временной отдаленности, а в смысле логической дистанции) от идеи квант света до гипотезы и теоретических разработок де Бройля и далее Шредингера.

Вникая в содержательно-логическую подоплеку идеи дополнительности, нельзя не заметить диалектической гибкости, конкретности и целостности всей концепции Бора. Внутренним стержнем, обеспечивающим эту целостность, и выступает подход к противоположностям, анализ отношения противоположностей, противоречий[52]. Хотя противоположные картины (волновая и корпускулярная) и характеристики (динамические и пространственно-временные) проявляются в строго фиксированных, взаимоисключающих условиях и не могут быть классиче-

---

[51] Нильс Бор и развитие физики. М., 1958, с. 23.

[52] Н. Бор не был, конечно, сознательным сторонником диалектики, а потому его способу оперирования противоположностями и, главным образом, его рефлексии над ним присущи отдельные издержки. Так, он говорил, что «противоположности — это не противоречия, а дополнения», давая повод для фрагментарного толкования отношения дополнительности.

ским образом скомбинированы, согласно Бору, эти противоположности исчерпывают всю информацию об объекте, и о нем необходимо судить по этим проявлениям. Здесь важно не только то, что противоположности строго специфицируются по несовместимым, взаимно исключающим условиям и тем самым создается возможность для формально непротиворечивого анализа многообразия эмпирических данных. На эту сторону обычно обращают внимания больше и заслугу Бора видят именно в том, что он как бы отстоял права формальной логики на непротиворечивость и тем самым возможность строго последовательного научного мышления. Поэтому считается, что выражение «корпускулярно-волновой дуализм» не содержит в себе внутреннего противоречия (В. А. Фок), противоположные аспекты уподобляются двум борцам, которые никогда не выходят на ковер одновременно для решающей схватки (Луи де Бройль). Это, однако, лишь одна сторона отношения дополнительности; другая — более важная — состоит как раз в сталкивании противоположностей, осознании их взаимного одновременного полагания и отрицания, их беспокойного соотношения. Обе стороны необходимы и составляют важнейшие моменты анализа и синтеза атомных явлений. «Серьезное философское значение идеи дополнительности для физической теории заключается в том, — пишет М. Э. Омельяновский, — что, согласно ей, не просто возможно, но при определенных условиях даже необходимо применять противоположные понятия к одному и тому же исследуемому предмету. Такое применение, как показал Бор (особенно в своих дискуссиях с Эйнштейном), не ведет ни к каким формально-логическим противоречиям в физической теории, но позволяет истолковать математический аппарат квантовой механики в соответствии с экспериментальными данными и дать цельную картину атомных явлений, с которыми не справились классические теории» [53].

Содержание принципа дополнительности не сводится всецело к оперированию противоречиями, хотя именно в этом заключена его сердцевина. Он перерастает в целостную концепцию интерпретации квантовой механики, в

---

[53] *Омельяновский М. Э.* Диалектика в современной физике. М., 1973, с. 41.

которой в диалектическом единстве находятся объективное и субъективное, анализ и синтез, индукция и дедукция, абстрактное и конкретное, динамическое и статистическое, и как форма конкретно-теоретического мышления он имеет далеко выходящие за рамки собственно квантовой механики логико-гносеологические характеристики (целостность, отношение к противоположностям, конкретность и т. д.) [54]. Таким образом, идея дополнительности задает адекватный способ теоретического анализа и синтеза микроявлений, при котором достигается единообразное толкование всех определенностей квантовой механики как сторон и моментов квантовой идеи. Концепция дополнительности в целом, в совокупности всех ее моментов, выполняет, таким образом, в данной области познания функции принципа «конкретного анализа конкретной ситуации» (В. И. Ленин), регулирующего движение мысли по предмету, обеспечивающего ему точность, определенность и конкретность. Н. Бор называет квантовую механику адекватным способом дополнительного описания. Это означает, что она отвечает «всем требованиям, какие можно предъявить к рациональному объяснению» (Н. Бор).

Исходя из общей идеи дополнительности, можно высказать некоторые соображения о возможных путях синтеза квантовой идеи и идеи относительности, с которым обычно связывают будущее развития физики.

Первоначально квантовая теория развивалась как теория атомных систем, их строения, излучения, включая ее значение для химии. Речь в ней шла фактически о движении электронов, о структуре электронных оболочек. Исследование особенного приводит в конце концов к строению обобщающей теории, квантовой механики, которая представляет теорию движения микрочастиц (не только электронов, но и протонов, нейтронов и т. д.). Гипотеза волна-частица де Бройля имела характер всеобщности, он связывал распространение волны «с движением частицы любого рода». Квантовая механика является теорией не только атомных явлений, хотя она была создана именно на пути их исследования, этой первоначальной целостности, предметной области, сыгравшей роль

[54] См.: Роль принципа конкретности в современной науке. Алма-Ата, 1976, с. 160—169.

особенного, того звена, через которое лежит путь к всеобщему, к теории.

Такой порядок развития знания (от особенного к всеобщему) присущ не только становлению квантовой механики, но и теории относительности. Как известно, А. Эйнштейн исходил из трудностей исследования и разрешения противоречий электродинамики движущихся сред и создал такую теорию, которая по своим следствиям далеко выходила за рамки электродинамики, которая преобразовала научное понимание таких всеобщих атрибутов материи, как пространство и время, и на этой основе всю физику — требование лоренц-инвариантности привело к созданию релятивистской физики.

Подобно тому как теория относительности является физической теорией пространства и времени (и не замыкается рамками электромагнитных явлений в движущихся средах), квантовая механика не только теория «атомно-молекулярной области физических явлений, которая характеризуется малыми энергиями реакций»[55], а в своей основе есть теория движения микрочастиц любого вида в указанных энергетических границах. В этом смысле квантовая механика — новая механика, механика микромира, коренным образом отличающаяся от механики Ньютона, от механики макромира. Квантовая механика — фундаментальная теория движения, совершившая революционный переворот в понимании сущности движения[56], ее противоречий. Как релятивистская теория пространства-времени относится к ньютоновской теории пространства и времени, так же квантовомеханическое представление движения относится к ньютоновской теории движения. Теория относительности, преобразовывая представления о пространстве и времени, в общем и целом оставляет в силе механические понятия траектории, координаты, импульса и т. д., и релятивистская механика ими оперирует с учетом релятивистских эффектов, не затрагивающих так глубоко их сути. Квантовая же механика, введя новые понятия в области теории движения,

---

[55] Структура и формы материи. М., 1967, с. 161.

[56] «...Механика, которой подчиняются атомные явления,— так называемая квантовая или волновая механика, — должна быть основана на представлениях о движении, принципиально отличных от представлений классической механики» (*Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.* Квантовая механика. М., 1963, с. 14).

оставляет пространственно-временные понятия нетронутыми, хотя и выявляет относительность пространственно-временной локализации к средствам измерения. Если релятивистская механика выражает те существенные изменения, которые претерпевают законы классической механики в области больших скоростей в связи с пересмотром прежних пространственно-временных представлений, то квантовая механика означает пересмотр представлений о самой сущности движения.

И вполне возможно, что трудности синтеза теории относительности и квантовой механики заключаются в том, что эти теории как бы поделили «сферы влияния»: каждая есть в своем кругу и с другой соотносится лишь внешне и что между ними имеет место своеобразное отношение дополнительности. Так, нерелятивистская квантовая механика лишь косвенно учитывает данные теории относительности, а именно ограничивается скоростями движения микрочастиц, намного меньшими, чем скорость света ($v \ll c$); в свою очередь, как отмечает В. А. Фок, теория относительности «учитывает лишь движение средств наблюдения как целого» [57], не вскрывая их более глубоких свойств, фиксируемых квантовой механикой. Этим их внутреннее соотношение ограничивается, дальше этого оно не идет. Поэтому идея их синтеза (которая возникла почти одновременно с квантовой механикой), когда они берутся в их данном виде, обречена на неудачу. Синтез готовых теорий в их данности, их простое соединение, совмещение — это внешний синтез, который может иметь то или иное значение в какой-нибудь ограниченной области. В области же фундаментальных теорий, идей синтез должен быть внутренний, предполагающий существенную внутреннюю перестройку синтезируемых теорий. Результатом такого синтеза должно быть создание новой, еще более фундаментальной теории. Необходимо как бы снять застывшие формы этих теорий, раскрепостить их, переплавить и найти такой общий момент, такую клеточку, исходную идею, необычную, нетривиальную, «сумасшедшую» (Н. Бор), развитие которой и даст новую синтетическую квантово-релятивистскую теорию (название это весьма условно, конечно). Как и когда произойдет такой синтез, какие факты и

[57] Физическая наука и философия. М., 1973, с. 73.

идеи будут его детерминировать, есть ли уже такой факт, который мог бы служить исходной клеточкой и т. д., — трудно сказать, но в том, что предметная область такой теории интенсивно выделяется, исследуется в области физики высоких энергий, нет никакого сомнения. Достижения последних десяти лет в этой области свидетельствуют о том, что в ней созрели все условия для создания теории.

Классики марксизма-ленинизма постоянно подчеркивали, что движение есть противоречие, что уже самая простая форма движения — механическое движение — полна противоречий [58]. Квантовая механика как теория движения, как новая механика представляет собой углубление человеческого познания в сущность механического движения, качественно новую ступень в его познании, переход от знания сущности первого порядка к сущности второго порядка. Она раскрывает противоречивый характер движения глубже, полней, конкретней. Движение выступает здесь как реальное противоречие конечного и бесконечного, прерывного и непрерывного, относительного и абсолютного, определенного и неопределенного, динамического и статистического, что получает свое теоретическое выражение в понятиях корпускулярно-волнового дуализма, соотношений неопределенности, волновой функции, квантового принципа суперпозиции, гамильтониана, уравнения Шредингера и др.

Сущность квантовой механики в том, что она раскрывает смысл постоянной h — кванта действия. В рамках квантовой механики h имеет субстанциальное значение как мера взаимосвязи корпускулярного и волнового. Понятие корпускулярно-волнового дуализма имеет поэтому важнейшее значение для раскрытия физического содержания этой теории, для понимания природы микрочастиц. Микрообъект представляет корпускулу (но не в классическом смысле) с определенной массой покоя m, зарядом e, спином и т. д., и в то же время по характеру своего движения есть волна (также неклассическая); он проявляет эти свои противоположные свойства в разных несовместимых (дополнительных) отношениях. При попытке наглядного представления корпускулярно-волнового дуализма возникают неразрешимые парадоксы, что по-

[58] См., например: *Маркс К., Энгельс Ф.* Соч., т. 20, с. 123; *Ленин В. И.* Полн. собр. соч., т. 29, с. 231 и др.

казывает неприменимость классических понятий и необходимость выработки нового понимания пространства и времени, соответствующего сущности квантовомеханического движения.

Современная физика в своей попытке синтеза идей теории относительности и квантовой механики, как нам кажется, должна руководствоваться следующими диалектическими положениями: «Движение есть сущность времени и пространства... Движение есть единство непрерывности (времени и пространства) и прерывности (времени и пространства). Движение есть противоречие, есть единство противоречий»[59]. В теории относительности существование предельной скорости движения приводит к пересмотру сущности пространства и времени. В будущей синтетической теории новое квантовомеханическое понимание движения должно привести к еще более радикальным изменениям в представлениях о сущности пространства-времени. Ведущее положение в дальнейшем прогрессе физических знаний, таким образом, должно принадлежать квантовым идеям, что находит, видимо, свое осмысленное выражение в различных вариантах гипотезы квантования пространства и времени.

Идея квантования пространства и времени, видимо, является некоторым приближением к желаемому, но вряд ли такое непосредственное, прямое квантование (как и прямая релятивизация) может привести к цели. Она недостаточно оригинальна, не совсем необычна, содержит момент внешности, прямолинейности, по выражению Н. Бора, является недостаточно «сумасшедшей»[60]. Можно предположить, что квантованность пространства и времени должна быть не аксиомой, не исходным положением, а результатом, выводом из какого-то общего закона, принципа, учитывающего существенно квантовомеханический характер движения, так же как относительность пространства самого по себе и относительность времени самого по себе оказались выводом из принципа относительности, обогащенного учетом постоянства скорости света.

---

[59] *Ленин В. И.* Полн. собр. соч., т. 29, с. 231.

[60] Философский анализ различных подходов к решению проблемы синтеза квантовой механики и теории относительности см.: *Бранский В. П.* Философские основания проблемы синтеза релятивистских и квантовых принципов. Л., 1973.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . 3

Раздел I

ДИАЛЕКТИКО-МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКОЕ ПОНИМАНИЕ КАТЕГОРИИ «ИДЕЯ»

Глава I. **Становление диалектического понимания идеи** 8
1. Платоновское обоснование понятия идеи . . . —
2. Кантовская трактовка идеи как понятия разума 23
3. Гегелевское учение об идее как о конкретно-всеобщем знании 36
Глава II. **Материалистическое обоснование категории «идея»** 56
Глава III. **Идея как форма разрешения противоречия** . . 79

Раздел II

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ФУНКЦИЯ КАТЕГОРИИ «ИДЕЯ» В НАУЧНОМ ПОЗНАНИИ

Глава IV. **Роль основной научной идеи в генезисе классической физики** 132
1. Генезис классической механики 133
2. Эволюция субстративистских теорий. Эфир . . . 152
3. Крушение абсолютистских представлений. Полевые теории 163
4. Вершина основной физической идеи. Специальная теория относительности 176
5. Элиминация основной физической идеи. Обобщение принципа относительности 186
Глава V. **Развитие идеи квантов и формирование квантовой механики** 199
1. Проблема излучения абсолютно черного тела и квантовая гипотеза Планка 200
2. Гипотеза световых квантов Эйнштейна 208
3. Постулаты и квантовая теория Бора 217
4. Квантовая идея и принцип соответствия . . . 227
5. Квантовая идея и квантовая механика 235
6. Квантовая идея и дополнительность 241

Жабайхан Мубаракович Абдильдин,
Избасар Ергалиевич Ергалиев,
Грета Георгиевна Соловьева,
Мурат Сабитович Сабитов,
Муханмадияр Серикбекович Орынбеков

РОЛЬ КАТЕГОРИИ «ИДЕЯ» В НАУЧНОМ ПОЗНАНИИ

Утверждено к печати Ученым советом Института философии и права Академии наук Казахской ССР

Рецензенты: доктор философских наук *А. Н. Нысанбаев*, кандидат философских наук *К. А. Абишев*.

Редактор *Т. П. Казанникова*
Худож. редактор *А. Б. Мальцев*
Оформление художника *Л. И. Матвеева*
Техн. редактор *В. М. Муромцева*
Корректоры *С. Г. Новикова, Т. В. Кутвицкая*

ИБ № 469

Сдано в набор 23.10.79. Подписано в печать 20.11.79
УГ18137. Формат бумаги 84×108$^{1}/_{32}$. Типографская № 1.
Литературная гарнитура. Высокая печать. Усл. п. л. 13,2.
Уч.-изд. л. 13,7. Тираж 1500. Заказ 179. Цена 1 р. 90 к.

Издательство «Наука» Казахской ССР.
Типография издательства «Наука» Казахской ССР.
Адрес издательства и типографии: *480021, г. Алма-Ата, Шевченко, 28.*